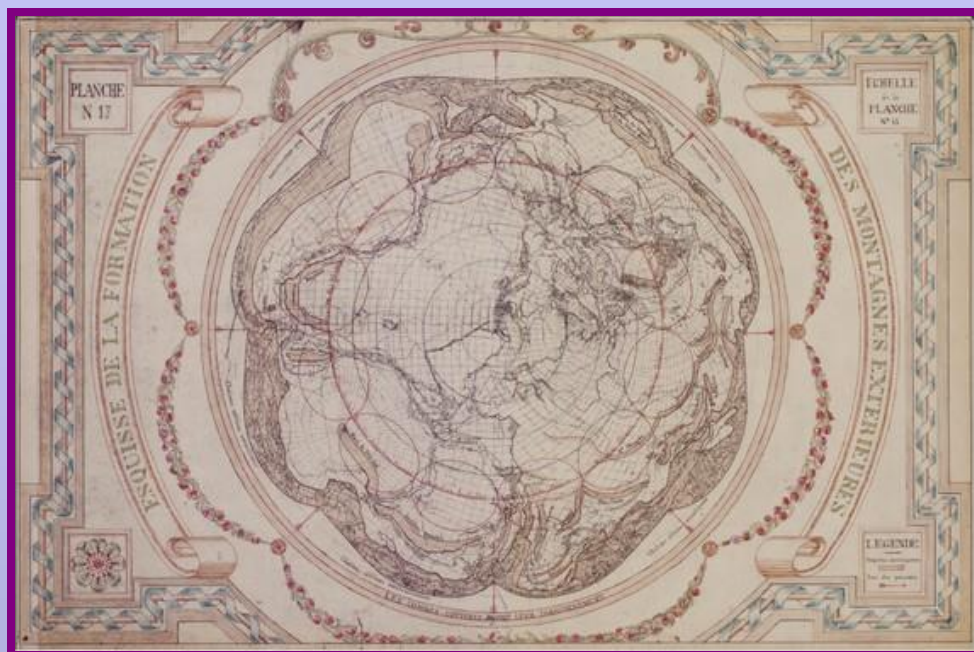


SAGGIO DI GEOGRAFIA DIVINA



Tomo III - 42.30

Fernand CROMBETTE

No part of this book may be reproduced or translated
in any form, by print, photoprint, microfilm
and by other means, without written permission
from the publisher.

8 by CESHE (Belgium) 1995
che ha dato autorizzazione temporanea
a Rosanna Breda,
in data 5 aprile 1995, di pubblicare,
sotto questa forma, la presente opera in lingua italiana

CESHE-FRANCE
B.P. 1055
F - 59011 - LILLE - CEDEX

11 novembre 2010

SAGGIO DI GEOGRAFIA... DIVINA

TOMO III

**LA DEGRADAZIONE DELLA TERRA
GLI SPOSTAMENTI DELL'ASSE TERRESTRE
LA SUCCESSIONE DELLE GLACIAZIONI QUATERNARIE
IL VULCANISMO CORRELATIVO DELLE GLACIAZIONI
IL DILUVIO UNIVERSALE
VULCANI E TERREMOTI
LE CAVERNE
LE ZONE MINERARIE**

di

UN CATTOLICO FRANCESE

Volume n° 30 della serie generale.

DIVISIONE DEL VOLUME

Argomento	Pagina
LA DEGRADAZIONE DELLA TERRA	5
GLI SPOSTAMENTI DELL'ASSE TERRESTRE	7
LA SUCCESSIONE DELLE GLACIAZIONI QUATERNARIE	17
IL VULCANISMO CORRELATIVO DELLE GLACIAZIONI	23
IL DILUVIO UNIVERSALE	26
I TERRENI IGNEI	68
VULCANI E TERREMOTI	71
LE CAVERNE	100
LE ZONE MINERARIE	112

LA DEGRADAZIONE DELLA TERRA

GLI SPOSTAMENTI DELL' ASSE TERRESTRE CONSECUTIVI AL PECCATO ORIGINALE

*Benedite il Signore, freddo estremo e
caldo bruciante; lodatelo ed esaltatelo
nei secoli.*

(Daniele III, 66)

Dopo che la terra ebbe ricevuto la sua forma armoniosa e tutti i suoi ornamenti, Dio vi pose Adamo per goderne ed esserne signore; si era, secondo la cronologia biblica accertata, nell'anno 4004 a.C.; i rabbini precisano: nel mese di Tisri, a cavallo tra il settembre e l'ottobre gregoriano. Un buon anno dopo, il Creatore diede ad Adamo Eva per compagna.

In un mondo regolato come un cronometro, in mezzo ad una vegetazione stupenda, tra degli animali docili, ignorando le intemperie e il bisogno, ricevendo regolarmente la visita del Verbo, che insegnava loro ogni cosa, e vivendo nell'amicizia con Dio, i nostri progenitori erano così felici quanto si può esserlo sulla terra. Questa fu l'età d'oro che hanno celebrato i poeti antichi.

Erano troppo felici, e poiché Satana era invidioso promise loro falsamente che avrebbero potuto essere uguali a Dio, indipendenti da Lui, e che avrebbero conosciuto il male, e loro, dimenticando quanto dovevano a Dio, si rivoltarono contro il loro insigne benefattore; era l'anno 3904 a.C.; l'età d'oro era durata cento anni.

Ripetiamo qui quanto abbiamo scritto nel tomo I della nostra **Sintesi Preistorica**¹ sulle conseguenze fisiche del peccato originale, giacché esse interessano la geografia più ancora che la preistoria.

Al momento del peccato, Dio, secondo la Volgata, disse ad Adamo: "Poiché hai ascoltato la voce di tua moglie e hai mangiato il frutto che ti avevo proibito di mangiare, maledetta sarà la terra e il tuo lavoro, e con fatica ne trarrai il tuo nutrimento tutti i giorni della tua vita. Essa ti produrrà cardì e spine, e tu mangerai l'erba della terra... E il Signore lo scacciò dal giardino delle delizie affinché lavorasse la terra dalla quale fu tratto. Egli scacciò dunque Adamo, e pose all'entrata del giardino di delizie i cherubini con una spada fiammeggiante per custodire la via dell'Albero della vita".

Noi non rettificheremo qui tutta questa traduzione; ci limiteremo a qualche passaggio essenziale. "Essa ti produrrà spine e cardì, e tu mangerai l'erba della terra" (Genesi III-18) si scrive in ebraico:

וְהָאֵרֶץ תִּצְמַח לְךָ וְאָכַלְתָּ אֶת-עֵשֶׂב הַשָּׂדֶה

Che noi trascriviamo in caratteri latini: **Ouegoouç Ouedaredar Thaçemihadjach Lôke Ouehakaletô Hèthgèsèb Hasôdèh**, e traduciamo col copto:

¹ - Cahier du CESHE, rif. 42.26.

Oue	Çôouç	Ouah
Remotum esse	Obliquus	Vectes
<i>Essere scacciato</i>	<i>Obliquo</i>	<i>Barra per mettere in movimento una macchina</i>

Tari	Têr	Taç	He	M	Iah
Verticis	Orbis	Moles	Ratio	Mittere	Multitudo ordine disposita
<i>Poli</i>	<i>Globo</i>	<i>Massa</i>	<i>Regola</i>	<i>Mettere</i>	<i>Moltitudine di disposizioni</i>

Djasche	Lôkh	È	Oueh	A	Ka	Le
Sinister	Ardere	In	Manere	Circiter	Ponere	Regio
<i>Funesto</i>	<i>Bruciare</i>	<i>In</i>	<i>Dimorare</i>	<i>Nei pressi di</i>	<i>Porre</i>	<i>Regione</i>

Tho	Hêt	Ke	Chêb	Hah	Sa	Djêh
Orbis universus	Septentrio	Varius	Frigidus	Multus	Regio	Dealbari
<i>Circolo universale</i>	<i>Settentrione</i>	<i>Variabile</i>	<i>Freddo</i>	<i>Numerosi</i>	<i>Regione</i>	<i>Sbiancare.</i>

Questo testo diviene, in linguaggio chiaro: *"La barra obliqua che mette in movimento i poli del globo sarà spostata; la massa regolatrice sarà messa in una moltitudine di disposizioni funeste: si brucerà nelle dimore poste nelle regioni vicine al cerchio universale; il settentrione, variabile, imbiancherà di freddo molte regioni"*.

Bisogna dire che, prima del peccato originale, i poli cadevano al di fuori della terra asciutta, che occupava i 6/7 di un emisfero; nessun ostacolo si opponeva alle correnti marine e le acque calde dell'equatore potevano risalire facilmente ai poli e fonderne i ghiacci, se c'erano. Riassumendo, doveva regnare sulla terra, del resto protetta alla sua periferia da alte catene di montagne, una temperatura molto uniforme sotto l'anello vaporoso, tanto da poter essere interamente abitata.

Mosè non scriveva *"secondo le concezioni scientifiche infantili del suo tempo"*, come troppo spesso si crede; Mosè non diceva *banalità*, come gliene fanno dire troppo spesso i suoi traduttori! Il testo che abbiamo sopra rettificato ci mostra che Mosè, istruito da Dio, conosceva le ragioni profonde delle cose; egli sapeva che l'asse di rotazione della terra è obliquo in rapporto al suo asse di figura e che spostandolo si spostano i poli, e che così il polo del freddo, variabile, avrebbe imbiancato successivamente numerose regioni; egli sapeva che la terra ha una massa regolatrice interna che fa equilibrio alla sua cupola piriforme e che il suo spostamento, correlativo allo spostamento dei poli, provocava dei sollevamenti e degli sprofondamenti catastrofici della scorza; sapeva bene che al Quaternario la terra conosceva delle regioni bruciate dal sole nelle zone equatoriali e grandi calotte glaciali ai poli. Lui lo sapeva, mentre quelli che molto superficialmente chiamiamo sapienti non hanno ancora coordinato le glaciazioni quaternarie, ne ignorano il meccanismo e il numero, non hanno saputo collegarle ai fenomeni vulcanici contemporanei, cercano ancora quale sia la forma del globo, e devono confessare di non conoscere la fisica interna malgrado l'esperimento di Lenicque che noi abbiamo ricordato nel tomo II. Mosè lo sapeva, e ne conosceva anche la causa profonda che gli aveva insegnato quella Rivelazione di cui gli studiosi non vogliono sentir parlare: è che Adamo ed Eva, molto semplicemente, avevano mangiato il frutto proibito. E non lo avevano mangiato per curiosità, golosità o concupiscenza, ma per essere uguali a Dio, indipendenti da Dio, schiavi di Satana; e così avevano fondamentalmente turbato l'economia della Creazione poiché Dio rispose al peccato con la perturbazione fisica di quella stessa creazione. Ecco il dramma!

Ampère diceva, circa 150 anni orsono: *"O Mosè aveva delle conoscenze scientifiche uguali alle nostre o era ispirato"*. Negli ultimi 150 anni la scienza ha fatto passi da gigante, e tuttavia quanto detto sopra ci permette di affermare che la scienza di Mosè non

solo uguagliava, ma trascende di molto quella dei più grandi scienziati attuali.

La Vulgata prosegue: "Egli scacciò dunque Adamo, e pose all'entrata del giardino di delizie i cherubini con una spada fiammeggiante per custodire la via dell'albero della vita".

"Di che natura era questa spada fiammeggiante? É una questione che fin qui gli interpreti della Sacra Scrittura non hanno potuto risolvere in modo pienamente soddisfacente", dice Vigouroux².

Questo passaggio ha eccitato la sagacità di Lenormant³, che scrive: *"Dopo aver cacciato la prima coppia umana dal paradiso terrestre, in castigo per il peccato, Yahveh-Elohîm pose a oriente del giardino di Eden i **Kéroûbîm** e la lama fiammeggiante della spada che roteava, per custodire la via dell'albero di vita"*.

*« Chi erano i **Kéroûbîm**?... É stata per un momento una tendenza dominante nella scienza, per tutti i dati delle tradizioni primitive di cui si costatava l'esistenza parallela nella Bibbia e tra i più antichi popoli della razza ariana, in particolare gli Iraniani, quella di rivendicare la priorità in favore degli Ariani e di vedere dei copisti nei semiti; si arrivava volentieri fino a supporre che il contenuto dei primi capitoli della Genesi era un prestito fatto molto tardivamente dall'Iran agli ebrei, verso il tempo della schiavitù o sotto i primi re Achemenidi. Il deciframento dei testi cuneiformi ha profondamente cambiato qui il punto di vista della scienza e distrutto da cima a fondo la teoria ariana... La scuola della teoria ariana aveva creduto di trovare nel nome **Kéroûbîm** una delle migliori prove del suo sistema. Non è una parola semitica, diceva, è un termine ariano, lo stesso che γρυπες, o grifoni, di cui la leggenda greca faceva i guardiani dell'oro dell'Alta Asia. Tutto ciò è svanito come nube dopo che si è ritrovato il nome di **Kiroubs** nelle iscrizioni cuneiformi...; ciò che oggi è assolutamente certo, è che la parola **Kerûb** è puramente semitica ed è stata impiegata come sostantivo per dire un "toro" in quanto animale "forte, potente" per eccellenza, da una radice **Kârab**. Noi ne abbiamo la prova formale per la comparazione dei due passaggi paralleli del profeta Yè'hezqêl, I, 10 e X, 14, dove **Kérûb** si cambia con **Schôr** "toro" e dove "faccia di Keroûb" e "faccia di toro" sono due espressioni adeguate. Così, dopo che si sono conosciute le immagini colossali di tori alati, a faccia umana, coronati dell'alta cidaris⁴ guarnita da numerose paia di corna, che fiancheggiavano le porte dei palazzi assiri, molti eruditi, tra quelli che hanno il tatto più delicato dell'antichità figurata, si sono affrettati ad assimilarli ai **Kéroûbîm** della Bibbia. Comunque sia, i **Kéroûbîm** posti a guardia dell'entrata del Gan-Eden sono certamente i tori a faccia umana dell'architettura dei re dell'Eufrate e del Tigri.*

*Con i **Kéroûbîm**, Yahveh pone alla porta del **Gan-Eden**, per custodire la via dell'albero di vita, la **lahat ha'hereb kammithhappecheth**. Ecco ancora un'espressione delle più oscure e di cui bisogna accuratamente pesare tutti i termini per ben comprenderla. Non si tratta di un'arma posta nelle mani di ciascuno dei **Kéroûbîm**. É un oggetto distinto, indipendente, unico, mentre i **Kéroûbîm** sono molti... Tanto più che essa non è tenuta in mano dagli angeli a forma di tori alati, la **lahat ha'hereb** non è messa in movimento, girata da un'azione esterna; dotata di un movimento proprio, essa gira su se stessa; lo indica formalmente l'impiego del participio della voce riflessiva **hithpa'el**. Io ho tradotto "la lama fiammeggiante della spada che gira", per non scostarmi dal senso ammesso in*

² - **La Sainte Bible polyglotte**, T. I, Paris, Roger et Chernoviz, 1873, pag. 31.

³ - **Les origines de l'histoire d'après la Bible**, Paris, Maisonneuve, 1880, pag. 109 e s.

⁴ - *cidaris* = tiara: copricapo a forma alta e rigido dei re di Persia (ndt)

questo caso per la parola **lahat** da tutte le versioni, a partire da quella dei Settanta. Ma questo senso tradizionale, benché filologicamente molto accettabile, non è certo. Esso rimane senza altri esempi, mentre la parola **lahat** riappare altrove nel Pentateuco, e questa volta con l'accezione certa di "prestigio, incantesimo, prodigio magico"... Si potrebbe dunque tradurre: "il prodigio volteggiante della spada ricurva". In effetti, **'hereb** è propriamente la "harpè", la spada ricurva a falchetto che si chiamava in egiziano **Khopesch**, in assiro **sapar** e **namzar**... Vi sono certamente due radici verbali **lâhat**, l'una che significa "fiammeggiare", l'altra "avviluppare, coprire, nascondere"; è la seconda che ha dato l'ebraico **lahat** "prestigio, incantesimo"... Ma è curioso che l'uso dell'arma analoga al *tchakra* dell'India che è designata con l'espressione **lahat ha'hereb hammithhap-pecheth** non appaia all'epoca assira né nei testi, né nei monumenti, e che non ne incontriamo vestigia nei popoli della Siria, della Fenicia e della Palestina nella loro epoca storica. In Caldea, è in un testo risalente al più antico passato di questa terra che ne rileviamo la menzione, così come tra gli ebrei è solo nel racconto tradizionale dell'origine dell'umanità, come lo presentava il documento jahvista. C'è qui, mi sembra, un indizio importante della data estremamente arretrata alla quale risale questo racconto, non solo per il fondo, ma anche per la fissazione di una parte almeno dei suoi termini essenziali. Il dettaglio materiale sul quale abbiamo insistito, e che ha un carattere positivo e tangibile, ci riporta più all'epoca della migrazione dei Téra'hiti che a quella in cui l'influenza della civiltà assira, appoggiata dalla forza delle armi, si esercitò con una potenza irresistibile sui reami d'Israele e di Yehoûdâh".

Cercheremo a nostra volta di troncicare questa questione così oscura, e, per farlo, tradurremo col copto il testo ebraico a partire da "Egli scacciò dunque Adamo..." (Gen. III, 24).

וַיִּגְרֶשׁ אֶת־הָאָדָם וַיִּשְׁכֵּן
מִקֵּדֶם לְגִדְעֹן אֶת־הַכְּרָבִים וְאֵת לֶחֶט הַחֶרֶב הַמִּתְהַפֶּכֶת
לְשֹׁמֵר אֶת־דֶּרֶךְ עֵץ־הַחַיִּים

In caratteri latini: **Ouadjegôrèsch Hèth Hahôdôm Ouadjischaekén Migèdèm Legan-Gédèn Hèth-Hakerouobidjm Ouehèth Lahat Hachèrèb Hammmithehapèkèth Lischeomr Hèth Dèrèke Réç Hachaidjdjm**. Traduzione:

Ouôh	Dje	Djor	Esch	Et	Ha	Hôdôm
Et	Igitur	Dissipare	Quare	Cum	art. ebraico	Adam
<i>E</i>	<i>Così</i>	<i>Separare</i>	<i>In ragione di</i>	<i>Con</i>	<i>Il</i>	<i>Adamo</i>

Huôç	Ischa	E	Kên	Ma	Ke	Hahtm
Manducare	Mulier	Qui	Fructus	Ubi	Ponere	Ante
<i>Mangiare</i>	<i>Donna</i>	<i>Chi</i>	<i>Frutto</i>	<i>Dove</i>	<i>Porre</i>	<i>Davanti</i>

Le	Shén	Ke	Djèn	Et	Ha (ebr.)
Pars	Arbor	Habere	Deliciosus	Cum	art.
<i>Regione</i>	<i>Albero</i>	<i>Possedere</i>	<i>Deliziosi</i>	<i>Per mezzo di</i>	<i>Gli</i>

Kê	Rô	O	Bêdj	M (ebr)	Ouôh
Positum esse	Os	Magnus	Accipiter	plur.	Et
<i>Essere posto</i>	<i>Entrata</i>	<i>Grande</i>	<i>Uccello da preda</i>	<i>Plurale</i>	<i>E</i>

Et	Lôkh	Kôht	Ha	Chrobi	Ha	Mhit
Cum	Ardere	Ignis	Facies	Culter	Ex	Septentrio
<i>Per mezzo di</i>	<i>Essere ardente</i>	<i>Fuoco</i>	<i>Figura</i>	<i>Gladio</i>	<i>Da</i>	<i>Nord</i>

He	Ape	Kete	Lakh	Iom	R	Hêt	Djer
Casus	Vertex	Circumagere	Extremitas	Mare	Esse	Ad	Exscindere
Caduta	Montagna	Attorniare	Estremità	Mare	Essere	Fino a	Sopprimere

I	Ke	Rôkh	Ha	Chai	Dje	Djô	M
Ire	Iterum	Lignum	Præ	Substantia	Reddere	Seminare	Mittere
Andare	Di nuovo	Albero	Anteriormente	Sostanza	Rendere	Generare	Emettere.

In linguaggio chiaro questo testo diviene: *"In ragione di ciò, Adamo, con la donna che aveva mangiato del frutto [con] lui, fu così separato dalla regione che possedeva degli alberi deliziosi dove era stato posto anteriormente, per mezzo di grandi uccelli da preda che furono posti all'entrata e per mezzo di fuochi ardenti aventi la figura di una spada roteante, dalla montagna caduta, a nord, fino all'estremità dove è il mare. [Così], gli fu interdetto di andare di nuovo all'albero che, anteriormente, doveva dargli la sostanza emessa per la generazione".*

Si noterà, in questo testo, che Adamo non è il solo designato come cacciato dal Paradiso terrestre, ma anche la sua donna. In secondo luogo, i cherubini sono divenuti col copto dei grandi uccelli da preda. Ora, Lenormant, precitato, dice ancora (pag. 127): *"Il Conte de Vogüé è stato portato a supporre che il termine **Kéroûbîm** doveva intendersi di tutte le forme simboliche i cui elementi sono presi dal regno animale: sfingi, tori alati a faccia umana, concezioni bizzarre di cui l'immaginazione orientale ha variato all'infinito le combinazioni, secondo il gusto e le credenze di ciascun popolo, ma che tutte sono l'emblema degli attributi divini. Qui, del resto, abbiamo forse una chiarificazione da trarre dal vocabolario assiro, che già ci ha fornito il senso positivo della parola **Kirub**. In questo idioma, una parola molto vicina a **Kirubu**, tratta dalla stessa radice e che ne differisce solo per una leggera sfumatura di vocalizzazione, **Kurubu**, è il nome di una grande specie di uccello da preda, aquila o avvoltoio".*

La parola **Kéroûbîm** è certamente molto antica, ma non sono tanto le multiple applicazioni che ha potuto ricevere nel corso dei tempi che sono suscettibili di darne l'intelligenza completa. L'analisi da noi fatta dell'ebraico biblico **Kerouobidj** mostra che questa parola è un composto nel quale l'idea principale non è la designazione di un animale ma la sua funzione, che è di essere il grande (**O**) guardiano (**Ke**) dell'entrata (**Rô**). A questo titolo, la parola risale certamente all'epoca in cui ne appare per la prima volta la funzione, ossia al tempo del peccato originale. Il nome dell'animale è tutto intero nella radice **Bidj**. Ora, l'animale è complesso; Ezechiele gli ha visto una figura di leone, di toro e di aquila. L'aquila, in quanto *uccello da preda*, si può dire **Bêdj** o **Bêç**, in copto. Nella stessa lingua, il *toro* si dice **Mesi** e la *vacca* **Beshsi**, giacché la **M** e la **B** sono intercambiabili, e in **Besi** noi ritroviamo **Bêdj**, **Bêç**. D'altra parte, il leone è conosciuto per la potenza dei suoi clamori, e *clamare* si dice **Ouôsch**; ma in copto **B** si pronuncia anche **Ou**; dunque **Ouôsch** uguaglia **Bôsch**, che riunisce **Bêdj** e **Bêç**. Così, la stessa radice può ricoprire il nome di tre animali potenti. Questi tre animali sono dunque stati i guardiani del Paradiso terrestre? Non necessariamente, a giudicare dai tori alati di Korshabad, dove alcuni caratteri del leone, dell'aquila e del toro si trovano riuniti sullo stesso corpo. L'animale ha dunque potuto essere misto. Si penserà forse a un essere leggendario puramente immaginario. Tuttavia non è così. L'epoca terziaria ha conosciuto degli animali giganti quali i Titanothères che avevano il corpo potente del leone, delle corna sulla testa e, sul dorso, dei prolungamenti ossei della spina dorsale che dovevano essere l'armatura di una membrana a forma d'ala; che questi esseri, di cui si sono ritrovati i resti in Asia, abbiano vissuto, come altri loro contemporanei del Terziario, fino all'inizio del Quaternario, ed ecco che hanno potuto essere i temibili guardiani del Paradiso terrestre. Non è la Bibbia che ha preso i **Kéroûbîm** all'Assiria, ma è l'Assiria si è impossessata di una tradizione dell'umanità e l'ha materializzata in immagini di pietra

stilizzate, supposte magicamente dotate della forza e perciò incaricate di proteggere i re.

Quando Dio ha voluto rendere la terra ostile all'uomo, già abbiamo visto come operò: spostò bruscamente l'asse obliquo della terra e il suo rigonfiamento piriforme. Di colpo, la regione dell'Ararat si affossò di 5000 metri e, come una cupola crollata, si incastrò su se stessa, il che diede nascita al carattere essenzialmente sismico che ha conservato l'Asia Minore e alle molte tracce di spandimenti vulcanici che essa presenta. La prominenza interna andò allora a porsi sotto il centro dell'Abissinia, sollevando e lasciando ricadere sul suo passaggio la regione compresa tra l'Ararat e l'Abissinia. Ne risultarono due grandi scissure parallele: quella dove scorrono l'Oronte e il Giordano prolungata da ciò che divenne più tardi il mar Rosso da una parte, e quella che formò poi la costa siro-fenicia continuata dalla valle in cui scorre il Nilo, dall'altra. La regione abissina, sollevata a cupola di 5000 metri, si spaccò allargandosi, e le aperture così formate furono colmate da torrenti di lava che costituiscono in questa regione il più grande campo di spandimenti ignei del mondo. Le due fratture si prolungarono, in seguito a questo sollevamento, di circa 4000 chilometri a sud oltre l'Abissinia, formando i grandi vulcani e i grandi laghi dell'Africa orientale, e andarono a perdersi anche oltre, fino alle rive dell'Oceano universale; il loro solco è marcato a sud dai campi di miniere di oro e diamanti dell'Africa australe. Frequentemente questi solchi hanno manifestato un'attività vulcanica: talvolta si sono viste uscire anche delle fiamme; è sul loro passaggio che si scavò più tardi il lago Asfaltico o mar Morto, e un po' a nord, alla porta del Paradiso terrestre, se così si può dire, il massiccio dell'Hauran stende largamente le lave di cui è formato.

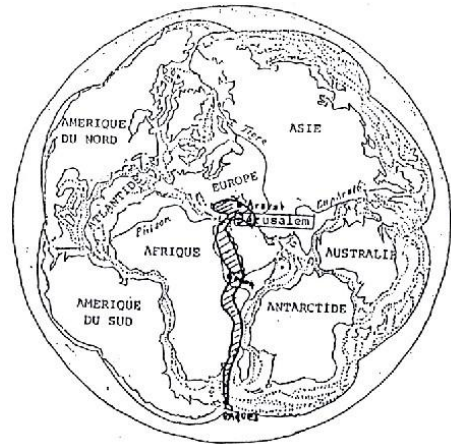


figura 1

Abbiamo tracciato in rosso, sulla carta n° 26 del nostro grande atlante, le zone precitate; esse offrono appunto la forma di una spada fiammeggiante, roteante, che emette fiamme, come dice la Bibbia, e questa spada va dalla "montagna caduta", che è l'Ararat, fino "all'estremità dove è il mare". L'ebraico **ע.ר.ח.ר.ה**, **Eharôrôht** può d'altronde scriversi:

E	Ha	Ro	Rôht
Ab	Caput	Caput	Cadere
Proveniente da	Testa	Sommità	Cadere.

ossia: "**La sommità da dove provengono le teste (i quattro grandi fiumi) è caduta.**"

Ecco la spada formidabile che Mosè ha nettamente percepito ed esattamente descritto nella sua visione, che gli esegeti cercano nell'aria, nella mano di un angelo, gli archeologi sui monumenti, e che i geografi e i geologi hanno seguito sul suolo senza neanche accorgersi che vi erano sopra. Ed ecco la prova in ciò che scrive uno dei più grandi geografi, Suess⁵; questi, benchè giudeo, non credeva alla Bibbia; la sua testimonianza avrà dunque più valore:

« A partire da una grande distanza a sud si snoda, attraverso l'Africa orientale, una fenditura del tutto singolare della scorza terrestre. Questo grande accidente non termina che dopo aver tagliato la Siria e dopo essersi schiuso all'interno degli archi esterni

⁵ - **La face de la Terre**, T. III; Arm. Colin, Paris, 1900, pag. 958 e s. e pag. 520 e s.

delle catene corrugate del Taurus. Si mantiene parallelo al meridiano; ostenta una preferenza marcata per i paraggi di 36° di lunghezza Est (Greenwich)... Il graben (i tedeschi chiamano così questo fossato) si biforca al Sinai, o, più esattamente, la sua parte ovest si prolunga per il golfo di Suez... Delle faglie isolate e dei puntamenti di basalto mostrano che i fenomeni di affondamento e di cedimento hanno lasciato delle tracce verso ovest fino al di là del Nilo. Sembra esservi unanimità sul fatto che una lunga dislocazione a forma di un fossato lineare, o una serie di dislocazioni, scaglioni il corso del Nilo stesso verso il tratto a monte, dal Cairo fino a Keneh, cioè su 4 gradi di latitudine... Ma le nostre conoscenze in merito presentano ancora molte lacune. Anche tutta la costa siriana sembra dovuta a un cedimento recente... Il graben devia verso NNE e forma, tra il Libano e l'Anti-Libano, la lunga valle della Bekaa... Nello stesso tempo, si produce, obliquamente all'Anti-Libano e verso il NE fino oltre Palmira, come un fiorire di rami successivi del fascio, una virgazione delle fratture. Là, nel deserto di Palmira, Diener ha trovato del Pliocene marino all'altezza di 650 metri. Questa convessità del suolo e questo sgretolamento delle faglie sono dovuti, sia a una deformazione della crosta terrestre nei pressi dell'arco delle grinze tauriche, sia, come crede Blanckenhorn, all'affossamento di Damasco che è coperta di lave a sud e a sud-est. Al di là della Bekaa, cioè al di là di $34^\circ 30'$... il graben riprende una direzione meridiana, urta il basalto di Homs formando la piccola Bekaa e si prolunga verso nord per la depressione di Eh Ghâb, sul bordo orientale, tagliato da faglie a scalini, dai monti Ansarieh fino a $35^\circ 50'$ di latitudine nord; là, le montagne scompaiono sotto i sedimenti del secondo stadio mediterraneo. Sempre là... A. Schaffer ha... seguito un graben per una lunghezza di 150^{Km} nella valle del Kara-Sou e poi nelle vicinanze di Marach... Prescindendo dalla faglia dei monti Lebombo, la regione dislocata si estende da 15° di latitudine sud fino a $37^\circ 30'$ di latitudine nord; la sua lunghezza raggiunge dunque $52,5^\circ$ di latitudine. Ma c'è un altro fatto degno di nota, ed è che queste dislocazioni si scostano a più riprese da una zona meridiana determinata e poi vi ritornano sempre. L'asse del Nyassa si trova a $34^\circ 30'$; al di là dell'equatore, quella del lago Rodolfo è a 36° , e molto più a nord l'asse del mar Morto e della valle del Giordano coincide con la longitudine $35^\circ 30'$... Qualsiasi tentativo di spiegazione per cause locali... svanisce di fronte all'estensione straordinaria di questi accidenti. Un fenomeno che si manifesta su più di 52° di latitudine deve trovare la sua ragion d'essere nella costituzione stessa del pianeta... Quando queste linee di dislocazione costituiscono una riva marina, come in Siria, in Madagascar e altrove, non si vede né graben e generalmente neanche vulcani."

Eccoci dunque arrivati, col Madagascar, al 25° grado di latitudine sud; ma non si arresta qui il fenomeno, sebbene Suess non sembri accorgersi della sua correlazione con ciò che dice più oltre: "Africa Australe... Sul territorio tedesco e fin presso la baia di Lüderitz, Harger menziona dei percorsi (diamantiferi), al nord-ovest fin nel Damara-Land, e al nord-est fin presso lo Zambesi. Tutto questo paese, che si estende almeno su 16° di latitudine, dev'essere considerato come il dominio di violente esplosioni gasiformi. Non si conosce altro esempio sul globo di un'ampiezza uguale o anche simile... Sotto la loro forma tipica, nel sud dell'Africa, i giacimenti di diamanti sono gli indici di violente esplosioni di natura gassosa provenienti da una grandissima profondità". D'altra parte, è risaputo che nel Transvaal ci sono numerose miniere di diamanti che un tempo hanno eccitato l'avidità degli inglesi. Il fenomeno è dunque stato seguito dall'Asia Minore al sud dell'Africa, giacché è appunto là che ci portano i 16° a sud dello Zambesi. La Bibbia ce ne dà la spiegazione che i geografi ancora ricercano. Che non si venga dunque più a parlarci dell'ignoranza di Mosè!

Si immagini il folle terrore di Adamo ed Eva, il cui habitat edenico e tranquillo era a circa 2000 o 3000 metri di altitudine, quando la terra si mise a tremare fin dalle fonda-

menta, a spaccarsi, a sputare lava e fiamme, a sollevarsi a 7000 metri per poi ricadere a circa 1000 o 2000, in un fracasso spaventevole. Dio non ebbe a dir loro due volte di fuggire, tanto più che gli animali selvaggi, che fino ad allora avevano obbedito, anch'essi terrificati, erano divenuti furiosi e li inseguivano minacciosi.

Forse ci si dirà che il nostro racconto della caduta dell'Ararat sembra romanzesco. Potremmo rispondere che il testo biblico lo conferma, ma, siccome potreste non crederci, ecco ciò che scrive il geografo Blanchard⁶: *"Le ripercussioni eruttive... In Asia Minore, il centro e soprattutto l'ovest hanno subito delle trasformazioni complete. All'ovest, l'affossamento dell'Egèide si è ripercosso nella penisola provocandovi, fino al meridiano di Costantinopoli, grandi sprofondamenti E-O che si intagliano attraverso i rilievi di ogni tipo, nella massa lydo-cariana così come nei depositi terziari. Per contro, al nord di Smirne, delle masse di andesite e di tufo ricoprono in gran parte la regione, annegando il rilievo di antiche pieghe e di zone sprofondate, che non appare più a testimone che in bacini esigui. Altre trasformazioni recenti si sono compiute più indietro: emissioni di immense estensioni di trachite a nord di Angora, apparizioni di vulcani recenti sui basalti e andesiti eocène da Samsoun a Rizeh; infine tutta una serie di vulcani ha accerchiato per il sud la grande fossa di Lycaonia... L'Armenia è stata ancor più profondamente modificata dall'affondamento di fosse e dalla costruzione di apparati vulcanici. L'interno si è dislocato in compartimenti tra delle fosse: così si sono costituite le piane di Mouch e di Van, di Erzignian, Erzeroum, Alazkert, Melazkert, e soprattutto i superbi bacini del medio Araxe. Fatalmente, delle eruzioni dovevano accompagnare dei movimenti verticali così importanti (dall'alto al basso); e qui sono state enormi. Da una parte, esse hanno livellato il suolo dislocato d'Armenia annegando i detriti delle catene e colmando, almeno in parte, i bacini affondati; ad esse si deve l'aspetto di altopiano interno cerchiato da montagne che presenta il paese, grazie agli ammassamenti di basalto e di andésite. D'altra parte, esse hanno restituito a questo nuovo altopiano delle montagne nuove edificandovi grandi vette vulcaniche.*

Questi sconvolgimenti della zona corrugata, che hanno raggiunto il loro massimo in Armenia, si sono allungati fino all'Iran, e là ancora urtano quasi esclusivamente i gomiti delle catene, quello dello stretto di Hormuz, quello di Quetta, quello di Elbourz. Noi ignoriamo se bisogna attribuire a tali movimenti l'esistenza di depressioni profonde come quella di Djaz-Morian la cui altitudine è di soli 500 metri; in ogni caso dei vulcani appena estinti sono installati al bordo di questi bacini, altri all'est e al nord di Bampour; infine si notano tracce vulcaniche fin dietro Yezd e Koum, lungo la catena interna la cui surrezione potrebbe così essersi compiuta a una data recente. Al gomito di Quetta, una grande faglia di oltre 200^{Km} trancia le pieghe e delimita a est la catena di Sarlat, al sud fino a Nouchki; sul S.O. della dislocazione appaiono delle ceneri vulcaniche e dei puntamenti eruttivi di ceneri, pomici e lave che si prolungano al di là del Nouchki, nei monti Chagai tra il Hilmend e il Hamoun Machkel. Altri accidenti recenti si sono prodotti nelle catene del nord, al gomito dell'Elbourz... nel Caucaso, dove due grandi massicci eruttivi, Kazbek e Elbrouz, troneggiano sulle masse cristalline dell'asse montagnoso".

Così l'Armenia, che è il paese dell'Ararat, come la concepiamo oggi, è stata il centro e il punto massimo di numerosi affossamenti che si sono prodotti in una zona di 2000^{Km} di raggio, dall'Egeo fino all'estremità della Persia. Il piede stesso dell'Ararat è marcato dagli affossamenti di Van, di Mouch, di Erzignian, di Erzeroum, di Alazkert, di Melazkert, della media valle dell'Araxe. È evidente che, se si è affossata la periferia della

⁶ - *Géographie universelle*, T. VIII; Vidal de la Blanche, pag. 8 e s.

catena, è perché la catena stessa è sprofondata. Certo, non si possono rilevare sulla catena delle tracce visibili di questo affondamento come si son viste a 5/6000 metri sull'Himalaya delle vestigia del suo sollevamento: quello che è sotto terra non è accessibile, ed è senza dubbio ciò che spiega che Blanchard, malgrado lo spirito di sintesi che gli ha fatto coordinare in un fascio i fenomeni che egli enumera, non ha visto che lo sprofondamento dell'Ararat gli forniva la sola ragione di tutti quei fenomeni. Peraltro, egli ha visto molto bene la relazione esistente tra le incrinature della scorza e gli spandimenti di lava della regione, travasi che, anche nella nostra teoria, si spiegano con lo sprofondamento della cupola dell'Ararat che sollevava anteriormente una zona molto estesa.

Lo spostamento della massa piriforme che produsse la caduta dell'Ararat fu correlativo, l'abbiamo detto, allo spostamento dell'asse terrestre. In ragione della direzione nord-sud seguita dalla punta della pera e dell'ampiezza del suo movimento (circa 3000^{Km}), il polo Nord, che doveva trovarsi un tempo all'estremità opposta della nostra carta n° 26, si trovò riportato in avanti di 3000^{Km} e venne a cadere verosimilmente verso l'isola Bennett, a nord dell'arcipelago della Nuova Siberia. É in quel momento che i rinoceronti e i mammut, che frequentavano le rive del fiume settentrionale, sorpresi dal repentino arrivo di un freddo intenso, morirono in massa e furono congelati; e questo spiega che se ne siano ritrovati i resti intatti in tutto il nord della Siberia.

Una grande parte della terra divenne così inabitabile, non solo sotto la calotta glaciale, ma in una vasta zona periferica, mentre i cambiamenti di altitudine avvenuti sulla superficie del globo, opponendosi allo scorrimento regolare delle acque, provocarono, da un lato l'apparizione di regioni paludose e anche di mari interni, e di terre desertiche, dall'altro: il peccato originale aveva cambiato la faccia della terra.

LA SUCCESSIONE DELLE GLACIAZIONI QUATERNARIE

*Benedite il Signore, gelo e freddo;
lodatelo ed esaltatelo sovranamente nei
secoli. Benedite il Signore, ghiacci e nevi;
Lodatelo ed esaltatelo sovranamente nei
secoli.*

(Daniele III, 69, 70)

Quando Adamo ed Eva ebbero commesso il peccato originale, la Bibbia dice che Adamo conobbe sua moglie che gli diede un figlio, Caino, poi un secondo, Abele. Dopo molti giorni, aggiunge la Vulgata, Caino uccise suo fratello Abele. Evidentemente, l'uno agricoltore, l'altro pastore, erano allora dei giovani che si può supporre dai 20 ai 30 anni. É dopo questo crimine che Eva diede ad Adamo un altro figlio, Seth, al posto di Abele. La Bibbia precisa che Adamo aveva allora 130 anni. Da queste cifre possiamo legittimamente dedurre che Adamo aveva circa 100 anni quando commise il peccato originale; era dunque il -3904 poiché, secondo la cronologia biblica dell'ebreo, Adamo era stato creato verso il -4004.

Verso il -3904 abbiamo dunque l'inizio della prima glaciazione quaternaria, quella in cui non si trovano tracce dell'industria umana per l'eccellente ragione che vi erano pochissime persone sulla terra. Subito qualcuno ci obietterà che noi abbiamo posto la fine delle grandi glaciazioni al Diluvio universale, che si situa nel 2348 a.C., e che tra queste due date l'intervallo è ben corto per situare quattro periodi glaciali e tre interglaciali, secondo i più probabili dati scientifici, o, secondo noi, sette glaciazioni successive. Dovremo dunque spiegare come sette glaciazioni hanno potuto prender posto in 1556 anni circa e indicare dove si sono trovati i centri successivi di queste glaciazioni.

Abbiamo detto che, nella prima glaciazione, il polo nord si è portato verso l'isola di Bennett. É possibile che questa posizione sia stata leggermente diversa, giacché essa è determinata dalle morene terminali della calotta glaciale, morene la cui situazione non è esattamente fissata. É così che Furon⁷ figura due tracce glaciali parallele sui due versanti delle montagne Tschoutsches, all'estremità orientale della Siberia, allorché Nordenskiöld scrive in una delle sue lettere che "*è strano incontrare nel paese Tschoutsch una totale mancanza degli erratici che caratterizzano in un modo così speciale gli strati friabili dell'Europa e dell'America del Nord*". Tuttavia i mammut congelati di questa regione palesano incontestabilmente una glaciazione.

Per contro, siamo un po' meglio informati sull'ultima glaciazione che ebbe il suo centro nel massiccio scandinavo. Sono state ritrovate nel sud della Russia delle morene glaciali contenenti delle pietre di chiara provenienza della regione scandinava; queste pietre sono dunque state trasportate fin là dalla calotta glaciale. Le morene terminali di questa calotta sono state molto esattamente rilevate in Europa; le abbiamo seguite in Irlanda,

⁷ - Manuel de préhistoire générale; fig. 15, Payot, Paris, 139.

nel Galles, nel sud dell'Inghilterra, in Olanda, in tutto il sud della Germania, attraverso tutta la Russia; le morene dell'Islanda e dello Spitzberg hanno senza dubbio la stessa origine. Al di là degli Urali, il confine è meno certo: mentre Boule gli fa seguire gli Urali per passare per la penisola dei Samoiedi, Furon lo prolunga fino alla baia di Chatagga a est della penisola di Taimyr. Noi abbiamo figurato questi due dati con puntini marron sulla nostra tavola, ma abbiamo iscritto fra loro un'altra traccia d'inlandsis, giacché Camena d'Almeida⁸ menziona che nel corso dei tempi quaternari degli Urali del nord, una vasta calotta glaciale si spinge al di là dell'Ob fino a 61° di latitudine. In ogni modo, la linea di morene congiunge la Nuova Zembla, il che chiude il cerchio nelle vicinanze dello Spitzberg. Ora, sulla cartina della terra prima della dislocazione del Diluvio, queste diverse tracce di morene dell'ultima glaciazione si ordinano attorno al centro scandinavo di modo che a partire da questo centro noi abbiamo potuto ritagliarle tracciando una circonferenza di 2000^{Km} di raggio. Le fluttuazioni che la morena mostra da una parte e dall'altra di questa linea si spiegano benissimo per gli ostacoli o le facilità che ha potuto incontrare il ghiacciaio nella sua progressione seguendo gli accidenti del terreno.

E ora riportiamoci alle costatazioni fatte da De Morgan in Groenlandia. Questo studioso⁹ scrive: *"L'altopiano groenlandico, alto da 1000 a 1500 metri in media... è un immenso bacino dove... le nevi... si trasformano in ghiaccio che discende... fino al mare. Benché la pendenza di scorrimento non sia che di 0°30' circa, la velocità di questi ghiacciai raggiunge delle proporzioni senza uguali rispetto a ciò che conosciamo alle nostre latitudini. Il ghiacciaio di Iakobhavn avanza, in luglio, con una velocità di 19 metri in 24 ore, quello del nord di Upernivick percorre 31 metri al giorno, quello di Torsukatak 10 metri soltanto"*. Si sa che lo scorrimento di un ghiacciaio è tanto più rapido quanto più il suo volume è considerevole; ora, la superficie della Groenlandia non è che l'ottava parte di una calotta glaciale di 2000^{Km} di raggio; noi non esageriamo dunque adottando, per la velocità di scorrimento del ghiacciaio scandinavo, quella di 25 metri al giorno, media aritmetica tra le velocità groenlandesi di 19 e 31 metri. Se ora dividiamo i 2000^{Km} di raggio della nostra calotta glaciale per 25 metri, otteniamo come quoziente 80.000, il che rappresenta il numero medio di giorni che sono serviti a una roccia scandinava per raggiungere la periferia della calotta e contribuire a formare la morena terminale. Questi 80.000 giorni, tradotti in anni, danno 222,222 anni. De Morgan aveva trovato 200 anni per l'Inghilterra, 170 per la Germania, 300 per la Russia e 400 per i ghiacciai girati verso gli Urali, ossia una media di 265 anni, ma il sapiente archeologo operava sulle terre nel loro stato di divisione attuale e non, come facciamo noi, sulle terre unite, quali erano in realtà al tempo delle grandi glaciazioni; da qui il debole scarto esistente tra la sua cifra e la nostra.

Ma le sette glaciazioni, di cui questi 222,22 anni marcano la durata d'estensione, hanno poi retrogradato quando i poli si sono spostati e il calore nella regione è tornato, e possiamo ammettere che per riassorbirsi hanno impiegato lo stesso tempo che per costituirsi. La loro esistenza totale sarebbe dunque stata di 444,44 anni.

Per contro, de Morgan ha supposto che il ghiacciaio abbia potuto permanere 2000 anni prima di scomparire; questa ipotesi del tutto gratuita si giustificherebbe solo se le morene avessero uno spessore enorme corrispondente a un lunghissimo deposito di pietre, il che non è: esse sono generalmente molto deboli.

⁸ - *Géographie universelle*, T V; Vidal de la Blache, pag. 197.

⁹ - *Les premières civilisations*; Paris, Leroux, 1909, pag. 79.

Forse ci si obietterà che noi, nella nostra **Sintesi Preistorica**, abbiamo ammesso 2350 anni circa per la durata del ritiro del ghiacciaio scandinavo dopo il Diluvio universale. È perfettamente esatto e giustificato dalle condizioni generali di temperatura che hanno regnato in Scandinavia dopo il Diluvio e che sono comparabili alla situazione termica attuale in cui la temperatura abituale, nella penisola, è da -5 a -10 in gennaio, da +10 a +15 in luglio, con una media annuale da +5 a 0. Ma non bisogna neanche dimenticare che noi abbiamo anche detto che, durante le grandi glaciazioni, il polo del freddo passava alternativamente dal nord al sud, che, di conseguenza, una regione che era stata glaciale diveniva di botto equatoriale e che, pertanto, la temperatura si manteneva in permanenza a circa +25°; la fusione dei ghiacci poteva dunque essere dieci volte più rapida che oggi in Scandinavia. Un'ampiezza di 444,44 anni per ciascuna calotta glaciale è dunque sufficiente.

Ora, se ci sono state sette glaciazioni consecutive prima del Diluvio e il freddo di ciascuna è durato 222,22 anni, esse hanno avuto una durata totale di 1555,55 anni, cioè esattamente l'intervallo compreso tra il peccato di Adamo e il Diluvio. Siccome il Diluvio è cominciato il 19 aprile 2348 (data gregoriana) o nel 2347,70, possiamo stendere la tabella seguente delle glaciazioni quaternarie:

n°	Formazione		Scioglimento	
	Inizio	Fine	Inizio	Fine
7 ^a	2569,92	2347,70	2347,70	0
6 ^a	2792,15	2569,92	2569,92	2347,70
5 ^a	3014,94	2792,15	2792,15	2569,92
4 ^a	3226,59	3014,37	3014,37	2792,15
3 ^a	3458,81	3236,59	3236,59	3014,37
2 ^a	3681,03	3458,81	3458,81	3236,59
1 ^a	3903,255	2681,03	2681,03	3458,81

Arriviamo così, per l'inizio della prima glaciazione, al 3903,255, che coincide con l'anno 3904 circa, dove noi abbiamo posto il peccato originale; possiamo anche, coi decimali, precisare che il peccato di Adamo ha dovuto esser commesso verso il 29 settembre -3904 (data gregoriana). Ora, noi abbiamo supposto che Adamo doveva avere 100 anni, essendo stato creato nel -4004; è curioso constatare che, tra i giudei, *"l'anno civile cominciava nel mese di Tisri, tra settembre e ottobre, perché, secondo una tradizione giudaica, seguita da alcuni Padri, il mondo era stato creato in autunno"*¹⁰. Per "creazione del mondo", bisogna comprendere qui la fine della creazione, che è appunto quella di Adamo. Così, il nostro primo padre, nato in settembre-ottobre -4004, aveva ben cento anni quando, alla fine del settembre -3904, peccò. Sebbene queste date siano presunte, esse si coordinano così perfettamente che la preistoria vi acquista un carattere di precisione del tutto insospettabile che non hanno raggiunto molte delle date dette storiche. Da ciò, si designano con chiarezza i contorni del quadro in cui è evoluta l'antica umanità, e la preistoria si unisce alla storia, diviene la storia, la base stessa della storia.

Non è senza ragione che noi abbiamo conservato i decimali nel numero periodico 222,22 trovato col calcolo, giacché questa cifra è il decuplo dell'onda doppia di 11,11 anni che è quella delle variazioni di attività delle macchie solari e marca non solo la periodicità delle grandi glaciazioni quaternarie, ma anche quella dei diluvi locali di cui la storia ha conservato il ricordo. È così che noi troviamo, dopo il Diluvio universale del -2347,70, la successione del diluvio di Osiris nel 2125,48, del diluvio di Ogygès-

¹⁰ - Vigouroux, **Manuel biblique**, T I; Roger et Chernoviz, Paris, 1886, p. 254.

Okèanos nel 1903,26, del diluvio di Deucalione nel 1681,04, del diluvio di Dardanus nel 1458,82, di un diluvio che, secondo Plutarco, (T. IV), si sarebbe prodotto circa 15 anni prima dell'affondamento di Atlantide, ossia verso il 1236,60. Circa 11 anni dopo, avvenne l'Esodo degli ebrei e l'affondamento di Atlantide, verso il 1225,72. Noi ignoriamo dove ebbero luogo le inondazioni seguenti che dovevano normalmente presentarsi nel 1003,50 e nel 781,28; forse si produssero nelle Indie e in Persia dove si nota il diluvio persiano del Vendîdâd e il diluvio indù del Satapatha Brâhmana¹¹; ma in seguito troviamo una grande migrazione celta provocata da inondazioni e che sarebbe avvenuta, secondo alcuni verso il 530, secondo Morery verso il 591, data media 560 che raggiunge la data periodica di 559,06. Poi viene la migrazione belga nel III e IV secolo a.C. che corrisponderebbe al 336,84; e la lista si chiude col famoso diluvio cimbrico del 115 (=114,62). Non è tutto: nel nostro **Libro dei nomi dei re d'Egitto**, noi abbiamo mostrato che le carestie si producevano a intervalli regolari di 111,11 anni, e questa periodicità è ugualmente quella degli anni di grandi pescagioni e di abbondanti raccolti, come hanno provato l'abate Moreux¹², Le Danois, Ljungmann, Pettersson, Lellemand, Prévot¹³.

Una tale regolarità dimostra che Dio fa tutto con numero, peso e misura, e rende quanto mai ammissibile la periodicità di 222,22 anni che noi abbiamo attribuito alle glaciazioni quaternarie. Da notare che ritroviamo in queste glaciazioni il numero sette, caro a Dio. Si noti, inoltre, che i diluvi locali terminano 111 anni prima della venuta di Nostro Signore Gesù Cristo (-4 a.C.); la sua Natività è festeggiata il 25 dicembre, ma questa data non fu adottata che nel IV secolo per far concordare la Natività col solstizio d'inverno; ma potrebbe esser stata benissimo il solstizio d'estate ossia circa il -3,5.

La seconda glaciazione (3681,03 - 3458,81) dovette prodursi nel sud; noi ne abbiamo posto il centro sulla costa del mare di Weddell, nell'Antartide. Le morene corrispondenti si trovano sulla terra di Graham. Essendo l'Antartide per lo più ricoperta da uno spesso mantello di ghiaccio, è impossibile seguire i blocchi erratici della seconda glaciazione che potrebbero sussistervi. Le tracce glaciali che si vedono al di fuori, ma in prossimità della calotta di cui si tratta, specialmente nella regione del Kenya e del Kilimangiaro, sono verosimilmente dovute all'altitudine di questa zona che la rendeva più sensibile al freddo vicino.

Toccò poi all'America del nord essere ghiacciata a partire dal 3548,81. Qui ancora le morene terminali sono relativamente ben conosciute; se ne trovano a Terra-Nova, nella Nuova Scozia, verso New York, al sud dei grandi laghi canadesi; poi corrono parallelamente alle Montagne Rocciose, mentre queste stesse montagne, a causa della loro elevazione, hanno avuto il loro mantello di ghiaccio distinto, come le Alpi; benché situate al di fuori del cerchio della settima calotta glaciale, sono state coperte da un enorme ghiacciaio. Noi abbiamo dunque posto nella baia di Hudson il centro della terza glaciazione, essendo questo punto sensibilmente equidistante dalle tracce precipitate, eccetto le Rocciose, e da quelle segnalate negli arcipelaghi dell'estremo nord canadese.

La quarta glaciazione ci riporta nella regione australe, a sud dell'Africa e dell'America del sud; il centro dovette essere nell'ovest del Kalahari. Tutto il sud dell'Africa è coperto da tracce di glaciazioni che sembra molto difficile datare, giacché esse poggiano su terreni molto antichi di cui non sono necessariamente contemporanee, avendo potuto

¹¹ - CONTENAU, *Le Déluge babylonien*; Payot, Paris, 1941, pag. 115.

¹² - *La Science mystérieuse des Pharaons*; Doin, Paris, 1938, divers.

¹³ - *L'Atlantique*; Albin Michel, Paris, pag. da 160 a 168.

depositarvisi molto più tardi e forse a più riprese. Anche nella repubblica Argentina e in Uruguay si sono trovate delle vestigia di glaciazione che si è creduto essere antiche; è in ogni caso certo che delle glaciazioni si sono, al Quaternario, manifestate in America del sud, del nord e in Antartide¹⁴. Le Ande, parallele alla quarta calotta glaciale, hanno anch'esse avuto il loro rivestimento di ghiaccio in ragione della loro altitudine.

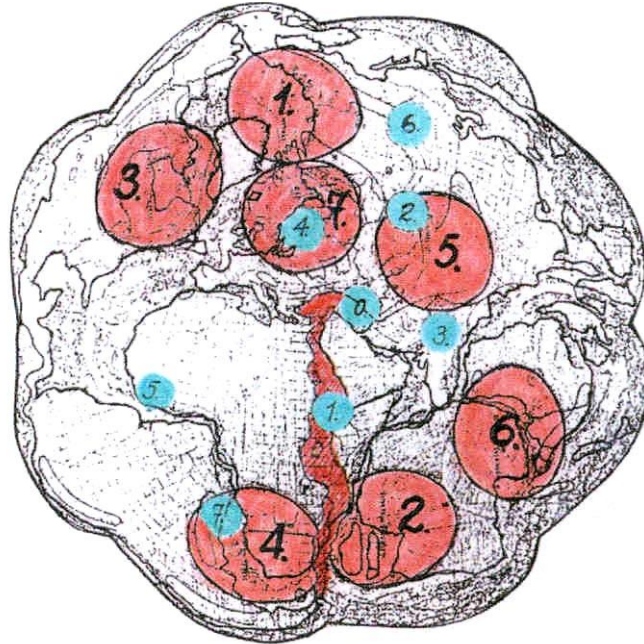


figura 2

La quinta glaciazione ha interessato l'Asia Centrale; noi ne abbiamo situato il centro a est del lago Balkach; essa spiega le morene dell'Himalaya e, per vicinanza, quelle dell'Iran e del Caucaso.

Da là, la zona ghiacciata si è estesa in sesto luogo sul sud dell'Australia e sulla parte vicina dell'Antartide. L'est dell'Australia, la Tasmania e la Nuova Zelanda sono, in effetti, dei paesi morenici.

Abbiamo già esposto ciò che concerne la settima glaciazione, che ebbe fine al Diluvio ma la cui calotta non finì di fondersi che all'alba della nostra èra (figura 2).

É possibile che delle glaciazioni del Pliocene, dunque anteriori all'uomo, abbiano lasciato delle tracce in Perù e su altri punti particolari; noi qui non le abbiamo fatte entrare nel conto. Quelle che ci interessano, sono quelle che l'uomo ha conosciuto, giacché le ha conosciute¹⁵:

"Le tradizioni religiose dei semiti, come pure le leggende dei greci, gli scritti degli antichi cinesi, come i testi messicani, le favole degli insulari dell'arcipelago Sandwich, come quelle degli indigeni di Haiti, si accordano nel mostrare la specie umana contemporanea alle ultime modificazioni importanti della superficie terrestre. Ma queste diverse testimonianze, benché nel loro insieme presentassero qualche importanza, erano generalmente così vaghe che la scienza, sia pure stabilita sulle basi solide che le hanno for-

¹⁴ - FURON, **Manuel de préhistoire générale**; Payot, Paris, 1939, pag. 44.

¹⁵ - Hamy - **Précis de paléontologie humaine**; Ballière et fils, Paris, 1870, pag. 177 e s.

nito tante scoperte recenti, fu nell'impossibilità di dare a quelle leggende cosmogoniche un'interpretazione soddisfacente. Anquetil Duperron aveva pubblicato, nel 1771, un testo Zend più esplicito di tutti quelli che si possedevano fino ad allora sull'origine dell'umanità. Noi crediamo, con M. Prüner e F. Lenormant, di poter dare un'applicazione abbastanza precisa di quei versetti del Vendidad-Sadé al periodo quaternario. Come nella mitologia greca, come nella tradizione mosaica, l'uomo abita all'inizio un luogo di delizie e di abbondanza; è il Teriené Véedjo, "il più bello del mondo", dato da Ormuzd. Ma opera a sua volta Ahriman "la sorgente dei mali", e nel fiume che bagna Teriené Véedjo, egli fa la grande serpe madre dell'inverno. "L'inverno sparse il freddo nell'acqua, nella terra, negli alberi". Fu allora che Ormuzd creò Saghdô "abbondante in greggi", secondo soggiorno degli uomini primitivi. All'altra estremità del mondo ariano, si è raccolta una leggenda comparabile a quella del Vendidad Sadé. I canti mitologici degli scandinavi ci mostrano l'abitante delle montagne Ara recitare, come sopra, una sorta di periodo glaciale di cui più oltre il poeta traccia la tabella seguente: "Il mondo delle tenebre è al nord; ne escono dodici fiumi che rotolano un veleno violento; il vapore che il veleno distilla si condensa in brina, e le acque gelano... Il mondo del fuoco è al sud; ne escono delle scintille che incontrano il ghiaccio e lo fondono". È di questa seconda serie di fenomeni che ora ci interesseremo.

IL VULCANISMO CORRELATIVO ALLE GLACIAZIONI

*Benedite il Signore, Anania, Azaria, Misaele,
lodatelo e esaltatelo nei secoli;
perché Egli ci ha strappati dalla mano della
morte ed Egli ci ritirerà dal fuoco.*

(Daniele III, 88)

Tutti i preistorici si sono occupati delle glaciazioni del Quaternario; tuttavia molto pochi hanno considerato che quest'epoca ha conosciuto notevoli fenomeni vulcanici perché non li ritenevano in rapporto con l'ordine delle loro ricerche. Il meccanismo delle glaciazioni, così come l'abbiamo esposto noi, mette tuttavia i due ordini di fatti in intima correlazione. Già ne abbiamo dato un esempio nella spada fiammeggiante che va dal mar Nero al sud-Africa; ne daremo per prova la carta di **figura 3** estratta da un'opera di Furon¹⁶.

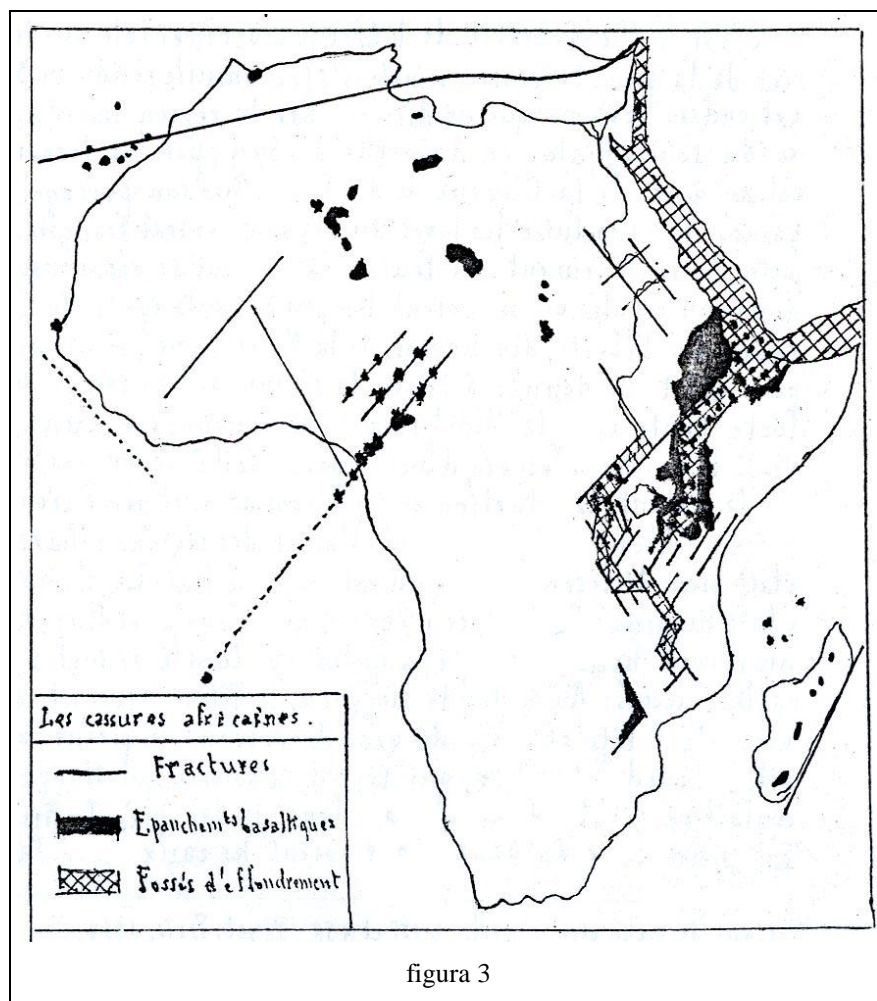


figura 3

¹⁶ - La paléogéographie; Payot, Paris, 1941; p. 380.

Malgrado il carattere artificiale del tracciato rettilineo dei campi di fratture, disposizione che non esiste evidentemente sul suolo, questa carta mostra bene l'esattezza generale della forma di spada fiammeggiante che noi abbiamo dato alle fratture vulcaniche che hanno seguito il peccato originale.

A ciascun spostamento polare ha dovuto corrispondere un fenomeno di uguale natura. Così la presenza della calotta glaciale in **2** (figura 2) suppone che la sommità piriforme è andata a porsi nella regione del lago Balkach nel 3681,03. Anche là vi sono numerose tracce di lava e le montagne hanno una disposizione digitata come se si fossero allontanate a forma di mano aperta sotto la spinta in alto della prominenza. Questa regione, geologicamente mal conosciuta, dove si intuisce, attraverso le lacune della carte, delle lunghe scie vulcaniche, deve nascondere vasti spandimenti di rocce ignee sotto un grande strato di diluvium posteriore alle glaciazioni del Quaternario; là dove sono state studiate, le valli delle montagne sembrano formate da tali rocce.

Dalla regione del Balkach la prominenza piriforme ha dovuto, nel 3458,81, portarsi nel Dekkan che è, anch'esso, uno dei più grandi campi di lave al mondo. Un lungo strascico di andesite che tappezza il sud del Tibet ha dovuto formarsi in questa occasione.

A partire dall'India, l'escrescenza ha potuto trasportarsi, nel 3236,59, nella regione baltica provocando senza dubbio sulla sua strada nuovi movimenti tettonici in Asia Minore, oltre, forse, la surrezione delle rocce ignee di Bessarabia e di Ucraina, e cospargendo di lave, al punto d'arrivo, la Scandinavia e la Finlandia.

É all'estremità dell'Africa occidentale che la cupola della pera terrestre sembra essersi portata nel 3014,37. Questo punto è marcato, in Africa, dalla regione montagnosa del Fouta Djallon, in sud-America, dai terreni vulcanici della Guyana e del Parà: sul suo passaggio, la punta dovette produrre le lave del Plateau Centrale francese. Inoltre, il sollevamento del Fouta Djallon ebbe la sua ripercussione in un cerchio dove si vedono i puntamenti ignei del Camerun, del Tibesti, dell'Hoggar, della Mauritania; ebbe inoltre l'effetto di dare a tutta la regione sahariana una forte pendenza, da una parte verso il Mediterraneo embrionario, e verso il centro africano, dall'altra. Ecco ciò che spiega, dattandola, la situazione esposta sotto da Furon¹⁷:

« Al Paleolitico inferiore, l'aspetto delle regioni sahariane era ben diverso da quello odierno. Il clima era umido. Ovunque c'erano fiumi e laghi, tutta una rete idrografica oggi fossile, ridotta a valli secche. Al centro, l'Hoggar e il Tibesti erano coperti da foreste e anche da grandi vulcani in piena attività. L'uadi Igharghar, che ha la sua sorgente all'Hoggar, scorreva verso il nord e si gettava in un lago presso Biskra. In pieno cuore del Sahara, arrivavano le acque del Saoura e dei suoi affluenti che prendevano la loro sorgente nell'Alto Atlante. Al Rio de Auro, c'era il Seguiet-el-Hamra. Nel sud, il Niger si spandeva largamente nella regione di Timbuctu e anche più a nord, quindi inviava tutta una serie di affluenti che bagnavano il Macina e l'Hodh, in breve, un immenso delta interno. Più a est, il Ciad, vero mare interno, era situato 700^{Km} a nord-est del suo sito attuale; era alimentato da fiumi che venivano da tutti i lati.»

Vediamo ora la prominenza piriforme portarsi in Asia nel 2793,15. Noi presumiamo che il suo centro fosse verso l'estremità settentrionale del Grand-Khingan, al limite nord della Manciuria e della Mongolia. Da questo punto, si irradiano in effetti delle masse

¹⁷ - Manuel de préhistoire générale; Payot, Paris, 1939, pag. 157 e 158.

molto considerevoli di rocce ignee nelle direzioni della Corea, di Moukden, di Pechino, del deserto di Gobi, della catena di Jablonai, del lago Baikal, dell'Ienisséi, del Katanga, della Lena e del mar di Ochotsk.

Suess¹⁸ ha segnalato, sebbene in maniera incompleta, questo stato di cose: *"Il Grand Khingan... É difficile comprendere come questa catena larga e potente può finire tanto bruscamente al nord della Chilka, all'imbocco della Sergatchinskaïa Sopka, che si allinea a N.E.-S.O. parallelamente al Baikal; tuttavia, è quel che risulta dalle osservazioni di Ivanov. I terreni vulcanici recenti che si mostrano presso Nertchinskoi-Zavod, lungo l'alto Argoun e il lago Kouloun, fanno parte di un insieme di affioramenti eruttivi molto estesi che, a partire da là, accompagnano tutto il Khingan... La città di Mergen è attorniata da un distretto vulcanico recente che misura 200 verstes¹⁹ da ovest a est... Un'altra regione vulcanica importante è situata molto più a sud, a ovest del Khingan, nel deserto... I ragguagli forniti dai viaggiatori confermano l'opinione secondo la quale il Grand-Khingan non possiede che un versante orientale e rappresenta semplicemente una sorta di pianoro; Mouchkétoï l'ha descritto recentemente come essere il risultato di una faglia.... Il Piccolo-Khingan costituisce una delle lunghe catene di montagne che convergono in modo così notevole verso il nord del mare di Okhotsk. I corrugamenti N-N.E. che abbiamo segnalato nella piana dell'Amour non sono probabilmente che il preludio di questo vasto insieme che occupa una grande parte dell'Asia orientale... Un fatto importante, segnalato da Richthofen, è l'estensione delle faglie e delle flessure da Pechino fino a Kaiping; in questo punto, esse si flettono al N.-N.E. parallelamente all'I-Won-Lu-Chan, girando la loro convessità verso il sud, ed è probabile che una flessura segua il bordo occidentale della valle di Moukden. Tuttavia, è molto difficile rendersi conto dello stato delle cose, non solo a causa delle lacune delle osservazioni e delle carte, ma anche a causa della grande importanza che prendono le formazioni vulcaniche. Queste lave recenti... occupano tutto il bacino superiore del Sangari e non scompaiono che lungo la strada da Girin a Moukden..."*

Segnaliamo che, forse, è portandosi dall'Africa occidentale all'Asia orientale che la prominenza terrestre provocò l'emersione dei vulcani del Massiccio Centrale francese; e sarebbe pertanto verso il 2792,15 che gli uomini della Denise avrebbero trovato la morte nelle lave di uno di quei crateri, se non già nel 3014,37, durante la quinta glaciazione.

Infine, durante l'ultima glaciazione, nel 2569,92, il vertice della pera doveva trovarsi in America del Sud, a sud di Buenos Ayres, dove fece sorgere quell'altro immenso campo vulcanico che, dai bordi di Montevideo, risale fino al 20° parallelo, ben al di sopra di Rio de Janeiro: le lave del Paranà.

Tutti questi movimenti alternativi e incrociati di sollevamento e di abbassamento modificavano frequentemente il regime idrografico, cambiavano il corso dei fiumi, creavano dei mari interni, inondavano dei territori e ne essiccavano altri; essi spiegano in parte i cambiamenti di livello di cui le terrazze quaternarie hanno conservato le tracce.

Contemporaneamente, la calotta terrestre si screpolava in tutti i sensi e le sue fenditure preparavano le dislocazioni del Diluvio universale.

¹⁸ - **La face de la terre**, T. III; Armand Colin, Paris, pag. 151 e s.

¹⁹ - **verste** = antica unità di distanza utilizzata in Russia (vale 1067metri)

IL DILUVIO UNIVERSALE

E cerca di sapere inoltre, come, per distruggere quelli che erano ribelli, ho messo in pezzi, che ho fatto cadere scuotendoli, la scorza della terra, barcollante come un ubriaco che si mette in strada e si arresta bruscamente, nell'inondazione che è stata molto grande, in vista di dare ai luoghi una figura diversa da prima, similmente a colui che, rivestito di una dignità, imprime la forma di un sigillo di legno in segno di proprietà e di potere.

(Giobbe 38, 13-14 - traduzione col copto)

Nel momento in cui andiamo ad affrontare lo studio del grande cataclisma che annientò quasi interamente l'umanità, non possiamo far di meglio, per dare al lettore una vista d'insieme, che riprodurre, malgrado i suoi difetti, il testo corrispondente della Vulgata; la messa a punto avrà luogo più avanti. (Genesi, capp. 6-9).

«Quando gli uomini ebbero cominciato a moltiplicarsi sulla terra e nacquero loro delle figlie, i figli di Dio videro che le figlie degli uomini erano belle e ne presero per mogli quante ne vollero. Allora il Signore disse: *"Il mio spirito non resterà per sempre nell'uomo, perché egli è carne e la sua vita sarà di centoventi anni"*. C'erano sulla terra i giganti a quei tempi -e anche dopo- quando i figli di Dio si univano alle figlie degli uomini e queste partorivano loro dei figli: sono questi gli eroi dell'antichità, uomini famosi. Il Signore vide che la malvagità degli uomini era grande sulla terra e che ogni disegno concepito dal loro cuore non era altro che male. E il Signore si pentì di aver fatto l'uomo sulla terra e se ne addolorò in cuor suo. Il Signore disse: *"Sterminerò dalla terra l'uomo che ho creato: con l'uomo anche il bestiame e i rettili e gli uccelli del cielo, perché sono pentito d'averli fatti"*. Ma Noè trovò grazia agli occhi del Signore.

Ecco le generazioni di Noè. Noè fu uomo giusto e integro tra i suoi contemporanei e camminò con Dio. Noè generò tre figli: Sem, Cam, e Iafet. Ma la terra era corrotta davanti a Dio e piena di violenza. Allora Dio disse a Noè: *"È venuta per me la fine di ogni uomo, perché la terra, per causa loro, è piena di violenza; ecco, io li distruggerò insieme con la terra. Fatti un'arca di legno di cipresso; dividerai l'arca in scompartimenti e la spalmerai di bitume dentro e fuori. Ecco come devi farla: l'arca avrà trecento cubiti di lunghezza, cinquanta di larghezza e trenta di altezza. Farai nell'arca un tetto e a un cubito più sopra la terminerai; da un lato metterai la porta dell'arca. La farai a piani: inferiore, medio e superiore. Ecco io manderò il diluvio, cioè le acque, sulla terra, per distruggere sotto il cielo ogni carne, in cui è alito di vita; quanto è sulla terra perirà. Ma con te io stabilisco la mia alleanza. Entrerai nell'arca tu e con te i tuoi figli, tua moglie e le mogli dei tuoi figli. Di quanto vive, di ogni carne, introdurrà nell'arca due di ogni specie, per conservarli in vita con te: siano maschio e femmina. Degli uccelli secondo la loro specie, del bestiame secondo la propria specie e di tutti i rettili della terra secondo la loro specie, due d'ognuna verranno con te, per essere conservati in vita. Quanto a te, prenditi ogni sorta di cibo da mangiare e raccoglilo presso di te: sarà di nutrimento per te e per loro"*. Noè eseguì tutto; come Dio gli aveva comandato, così egli fece.

Il Signore disse a Noè: *"Entra nell'arca tu con tutta la tua famiglia, perché ti ho visto giusto dinanzi a me in questa generazione. D'ogni animale mondo prendine con te sette paia, il maschio e la sua femmina; degli animali che non sono mondi un paio, il maschio e la sua femmina. Anche degli uccelli mondi del cielo, sette paia, maschio e femmina, per conservarne in vita la razza su tutta la terra. Perché tra sette giorni farò piovere sulla terra per quaranta giorni e quaranta notti; sterminerò dalla terra ogni essere che ho fatto"*. Noè fece quanto il Signore gli aveva comandato. Noè aveva seicento anni, quando

venne il diluvio, cioè le acque sulla terra. Noè entrò nell'arca e con lui i suoi figli, sua moglie e le mogli dei suoi figli, per sottrarsi alle acque del diluvio. Degli animali mondi e di quelli immondi, degli uccelli e di tutti gli esseri che strisciano sul suolo entrarono a due a due con Noè nell'arca, maschio e femmina, come Dio aveva comandato a Noè.

Dopo sette giorni, le acque del diluvio furono sopra la terra; nell'anno seicentesimo della vita di Noè, nel secondo mese, il diciassette del mese, proprio in quello stesso giorno, eruppero tutte le sorgenti del grande abisso e le cateratte del cielo si aprirono. Cadde la pioggia sulla terra per quaranta giorni e quaranta notti. In quello stesso giorno entrò nell'arca Noè con i figli Sem, Cam e Iafet, la moglie di Noè, le tre mogli dei suoi tre figli: essi e tutti i viventi secondo la loro specie e tutto il bestiame secondo la sua specie e tutti i rettili che strisciano sulla terra secondo la loro specie, tutti i volatili secondo la loro specie, tutti gli uccelli, tutti gli esseri alati. Vennero dunque a Noè nell'arca, a due a due, di ogni carne in cui è il soffio di vita. Quelli che venivano, maschio e femmina d'ogni carne, entrarono come gli aveva comandato Dio: il Signore chiuse la porta dietro di lui. Il diluvio durò sulla terra quaranta giorni: le acque crebbero e sollevarono l'arca che si innalzò sulla terra. Le acque divennero poderose e crebbero molto sopra la terra e l'arca galleggiava sulle acque. Le acque si innalzarono sempre più sopra la terra e coprirono tutti i monti più alti che sono sotto tutto il cielo. Le acque superarono in altezza di quindici cubiti i monti che avevano ricoperto. Perì ogni essere vivente che si muove sulla terra, uccelli, bestiame e fiere e tutti gli esseri che brulicano sulla terra e tutti gli uomini. Ogni essere che ha un alito di vita nelle narici, cioè quanto era sulla terra asciutta morì. Così fu sterminato ogni essere che era sulla terra: con gli uomini, gli animali domestici, i rettili e gli uccelli del cielo; essi furono sterminati dalla terra e rimase solo Noè e chi stava con lui nell'arca. Le acque restarono alte sopra la terra centocinquanta giorni.

Dio si ricordò di Noè, di tutte le fiere e di tutti gli animali domestici che erano con lui nell'arca. Dio fece passare un vento sulla terra e le acque si abbassarono. Le fonti dell'abisso e le cateratte del cielo furono chiuse e fu trattenuta la pioggia dal cielo; le acque andarono via via ritirandosi dalla terra e calarono dopo centocinquanta giorni. Nel settimo mese, il diciassette del mese, l'arca si posò sui monti dell'Ararat. Le acque andarono via via diminuendo fino al decimo mese. Nel decimo mese, il primo giorno del mese, apparvero le cime dei monti.

Trascorsi quaranta giorni, Noè aprì la finestra che aveva fatta nell'arca e fece uscire un corvo per vedere se le acque si fossero ritirate. Esso uscì andando e tornando finché si prosciugarono le acque sulla terra. Noè poi fece uscire una colomba, per vedere se le acque si fossero ritirate dal suolo; ma la colomba, non trovando dove posare la pianta del piede, tornò a lui nell'arca, perché c'era ancora l'acqua su tutta la terra. Egli stese la mano, la prese e la fece rientrare presso di sé nell'arca. Attese altri sette giorni e di nuovo fece uscire la colomba dall'arca e la colomba tornò a lui sul far della sera; ecco, essa aveva nel becco un ramoscello di ulivo. Noè comprese che le acque si erano ritirate dalla terra. Aspettò altri sette giorni, poi lasciò andare la colomba; essa non tornò più da lui.

L'anno seicentouno della vita di Noè, il primo mese, il primo giorno del mese, le acque si erano prosciugate sulla terra; Noè tolse la copertura dell'arca ed ecco la superficie del suolo era asciutta. Nel secondo mese, il ventisette del mese, tutta la terra fu asciutta.

Dio ordinò a Noè: *"Esci dall'arca tu e tua moglie, i tuoi figli e le mogli dei tuoi figli con te. Tutti gli animali d'ogni specie che hai con te, uccelli, bestiame e tutti i rettili che strisciano sulla terra, falli uscire con te, perché possano diffondersi sulla terra, siano fecondi e si moltiplichino su di essa"*. Noè uscì con i figli, la moglie e le mogli dei figli. Tutti i viventi e tutto il bestiame e tutti gli uccelli e tutti i rettili che strisciano sulla terra, secondo la loro specie, uscirono dall'arca.

Allora Noè edificò un altare al Signore; prese ogni sorta di animali mondi e di uccelli mondi e offrì olocausti sull'altare. Il Signore ne odorò la soave fragranza e pensò: *"Non maledirò più il suolo a causa dell'uomo, perché l'istinto del cuore umano è incline al male fin dalla adolescenza; né colpirò più ogni essere vivente come ho fatto. Finché durerà la terra, seme e messe, freddo e caldo, estate e inverno, giorno e notte non cesseranno"*.

Dio benedisse Noè e i suoi figli e disse loro: *"Siate fecondi e moltiplicatevi e riempite la terra. Il timore e il terrore di voi sia in tutte le bestie selvatiche e in tutto il bestiame e in tutti gli uccelli del cielo. Quanto striscia sul suolo e tutti i pesci del mare sono messi in vostro potere. Quanto si muove e ha vita vi servirà di cibo: vi do tutto questo, come già le verdi erbe. Soltanto non mangerete la carne con la sua vita, cioè il suo sangue. Del sangue vostro anzi, ossia della vostra vita, io do-*

manderò conto; ne domanderò conto ad ogni essere vivente e domanderò conto della vita dell'uomo all'uomo, a ognuno di suo fratello. Chi sparge il sangue dell'uomo dall'uomo il suo sangue sarà sparso, perché ad immagine di Dio Egli ha fatto l'uomo. E voi, siate fecondi e moltiplicatevi, siate numerosi sulla terra e dominatela".

Dio disse a Noè e ai suoi figli con lui: *"Quanto a me, ecco io stabilisco la mia alleanza con i vostri discendenti dopo di voi; con ogni essere vivente che è con voi, uccelli, bestiame e bestie selvatiche, con tutti gli animali che sono usciti dall'arca. Io stabilisco la mia alleanza con voi: non sarà più distrutto nessun vivente dalle acque del diluvio, né più il diluvio devasterà la terra".* Dio disse: *"Questo è il segno dell'alleanza, che io pongo tra me e voi e tra ogni essere vivente che è con voi per le generazioni eterne. Il mio arco pongo sulle nubi ed esso sarà il segno dell'alleanza tra me e la terra. Quando radunerò le nubi sulla terra e apparirà l'arco sulle nubi ricorderò la mia alleanza che è tra me e voi e tra ogni essere che vive in ogni carne e non ci saranno più le acque per il diluvio, per distruggere ogni carne. L'arco sarà sulle nubi e io lo guarderò per ricordare l'alleanza eterna tra Dio e ogni essere che vive in ogni carne che è sulla terra".* Disse Dio a Noè: *"Questo è il segno dell'alleanza che io ho stabilito tra me e ogni carne che è sulla terra".*

I figli di Noè che uscirono dall'arca furono Sem, Cam e Iafet; Cam è il padre di Canaan. Questi tre sono i figli di Noè e da questi fu popolata tutta la terra.»

Si resta certamente colpiti dall'insistenza di Mosè nel ripetere che tutto ciò che era sulla terra, salvo i rifugiati nell'arca, fu distrutto e che il diluvio coprì tutta la terra. Si direbbe che Mosè, prevedendo che non lo si sarebbe creduto, abbia tenuto a stabilire chiaramente che non si trattava, nel suo racconto, di figura ma di realtà.

« In effetti, gli antichi commentatori credevano che il diluvio era stato universale nel senso più largo della parola, e che non c'era un solo punto del globo rimasto non sommerso dalle acque... Le ragioni sulle quali si appoggiano sono: 1) i termini che impiega Mosè e che non sembrano ammettere alcuna eccezione; 2) l'universalità delle tradizioni concernenti il diluvio²⁰.

Dei teologi dei nostri giorni pensano, tuttavia, che non è necessario interpretare in una maniera così generale le parole della Bibbia, e che Mosè ha voluto marcare che tutta la razza umana, a parte gli 8 rinchiusi nell'arca, è stata annientata dal diluvio, ma non che le acque avevano coperto la terra intera senza eccezione... questa opinione... è generalmente ammessa da quelli che si sono occupati recentemente dell'accordo della Bibbia con le scienze naturali. Malgrado le apparenze contrarie, questo sistema non è affatto in contraddizione col testo ispirato. È una regola di ermeneutica, posta da tutti gli interpreti delle Sacre Scritture che, per determinare il senso letterale di un passaggio, bisogna riportarsi all'epoca in cui è stato scritto e intenderlo come l'ha inteso l'autore e quelli ai quali si indirizzava... Quando ebbe luogo la grande catastrofe, non tutta la terra abitabile era ancora popolata. Noè e Mosè non intendevano la terra intera, cioè il globo terrestre così come lo conosciamo oggi dopo la scoperta delle Americhe e dopo tutte le esplorazioni moderne, ma la parte del mondo allora abitata. - "Noi non siamo ingiusti verso Noè e i suoi figli, e nemmeno verso il liberatore di Israele, dice il P. Panciani, quando supponiamo che, come i loro contemporanei e i loro discendenti, essi ignoravano l'esistenza dell'America e dell'Australia, che non sapevano niente su quei luoghi e sulle parti più lontane del mondo antico, ad esempio il Capo di Buona Speranza; che non avevano, in una parola, sulla forma particolare di questi paesi e in generale sulla geografia e la zoologia, delle conoscenze più estese di Aristotele, Ipparco, Tolomeo e Plinio."

A misura che la scienza geografica e zoologica si è sviluppata, si è esteso a tutti i paesi

²⁰ - VIGOUROUX - **Manuel biblique**; Roger, Paris, 1886; p. 503 e s.

e a tutti gli animali nuovamente scoperti ciò che era detto, nella Genesi, solamente dei paesi e degli animali allora conosciuti; si è attribuito, alle parole della Bibbia, il senso che esse avrebbero nella bocca di un uomo vivente in altri luoghi e in altri secoli, in Europa, per esempio, nel 19° secolo, mentre bisogna attribuir loro il senso che avevano sotto la penna di uno scrivano che viveva sui confini dell'Africa e dell'Asia, circa 1500 anni prima dell'era cristiana.

Lo studio comparato dei diversi passaggi della Bibbia, in particolare del Pentateuco, mostra bene che è in questo senso ristretto che bisogna intendere il suo linguaggio. Parlando della carestia che ebbe luogo al tempo di Giacobbe, Mosè ci dice: In universo orbe fames praevaluit. . . Crescebat quotidie fame in omni terra. . . Omnes provinciae veniebat in Aegyptum ut emerent escas (Genesi XLI, 54, 56, 57) (Vi era carestia in tutti i paesi. . . La carestia infieriva su tutta la terra. . . Da tutta la terra si venne in Egitto. . . giacché la carestia si aggravava su tutta la terra. . .)

Questi passaggi non devono certamente intendersi per l'universo intero, ma dei popoli allora conosciuti dagli Ebrei. Lo stesso è per le parole del Deuteronomio II, 25, quando Dio dice a Mosè: "Hodie incipiam mittere terrorem atque formidinem tuam in populos qui habitant sub omni caelo." (Da oggi, io spando il terrore e il timore di te tra i popoli che sono sotto tutti i cieli.) É anche in maniera analoga che bisogna spiegare il punto del Libro dei Re dove è scritto (Re III, 10, 24): "Universa terra desiderabat vultum Salomonis". Nostro Signore stesso si serviva di un modo di parlare simile quando diceva che la regina di Saba era venuta "dalle estremità della terra" per visitare Salomone (Matteo XII, 42) e San Luca non aveva un altro linguaggio quando, scrivendo negli Atti II, 5, la festa di Pentecoste, ha detto che si vedevano riuniti insieme a Gerusalemme degli uomini "ex omni nationae, quae sub coelo est". Nessun esegeta, come si è rimarcato, ha mai pensato che bisognava intendere questa "omni nationae" nel senso rigoroso e supporre che nella capitale della Giudea vi erano dei Neozelandesi e dei Cinesi.

I termini impiegati dalla Genesi, nel racconto del diluvio, si applicano dunque solo alla terra conosciuta allora da Noè e dagli Ebrei, alle montagne che essi avevano visto, agli animali che erano loro familiari o di cui almeno avevano sentito parlare. Di conseguenza, nulla impedisce di credere che le più alte vette dell'Himalaya, i vulcani dell'America Centrale e Meridionale e le montagne interne dell'Africa, siano state coperte dalle acque poiché gli antichi non le conoscevano...

Secondo tutto ciò che abbiamo detto, si può dunque ammettere che il diluvio non è stato universale che per la terra abitata, e questa ipotesi, più in armonia con i dati delle scienze naturali, taglia corto alle obiezioni sollevate contro il racconto di Mosè.

Ci resta da osservare che bisogna ben guardarsi dal confondere il secondo sistema che abbiamo ora esposto con quello che, facendo un passo in più, nega l'universalità del diluvio per la specie umana, e fa risalire ad un'epoca antediluviana alcune branche delle razze mongole ed etiopiche. Cuvier, de Quatrefages e Schoebel, hanno sostenuto questo sentimento. Anche uno studioso geologo belga, d'Omalius d'Halloy, nel 1886, in un discorso alla classe delle scienze all'Académie de Belgique, l'ha sostenuto, e così anche alcuni dottori cattolici tedeschi, come A. Scholz; ma noi abbiamo visto che, secondo la Genesi, Dio fece perire tutti i discendenti di Adamo di cui essa ci ha dato la genealogia perché avevano tutti corrotto le loro vie, e San Pietro dice espressamente nelle sue due Epistole: "in qua (arca Noe) pauci, id est octo animae salvae factae sunt" (III, 20) e "Octavum Noe iusticiae praeconem (Deus) custodivit" (II, 5).

La difficoltà più seria addotta dai naturalisti contro la maniera antica di intendere il racconto del diluvio è dovuta alla zoologia (Genesi VII, 14-15): "e con essi tutti i viventi secondo la

loro specie e tutto il bestiame secondo la sua specie e tutti i rettili che strisciano sulla terra secondo la loro specie, tutti i volatili secondo la loro specie, tutti gli uccelli, tutti gli esseri alati. Vennero dunque a Noè nell'arca, a due a due, di ogni carne in cui è il soffio di vita". *Si intendeva questo passaggio nel senso di tutti gli animali esistenti, conosciuti e sconosciuti, invece di intendere solo gli animali conosciuti dagli uomini di allora. Diveniva così molto difficile spiegare, senza moltiplicare i miracoli all'infinito, come Noè avesse potuto riunire nell'arca quegli animali che erano separati da lui dall'immenso oceano e come questi stessi animali, che venivano dalle isole, avessero potuto ritornarvi alla fine dell'inondazione.*

Il diluvio, come ha osservato Padre Pianciani, era, secondo la Bibbia, la punizione dei peccati degli uomini; era necessario che tutti gli uomini perissero per espiare i loro peccati; ma non era altrettanto necessario che tutte le bestie fossero distrutte. Bisogna dunque ammettere l'universalità del diluvio per la specie umana; ma nulla prova che si debba ammettere questa universalità per gli animali, non più che per il globo terrestre. E così come è conforme alle regole di una buona critica intendere, nel racconto mosaico, per "tutta la terra" la terra allora conosciuta, è ugualmente di una buona critica intendere per "tutti gli animali", solo quelli che erano conosciuti da Noè e da Mosè.

L'ipotesi che abbiamo esposto fa dileguarsi nello stesso tempo tutte le difficoltà che si sono sollevate contro la possibilità di racchiudere tutte le specie di animali in uno stesso scafo di capacità relativamente piccola come l'arca. Si è calcolato che l'arca poteva contenere, senza eccessiva difficoltà, tutte le specie anticamente conosciute. Dopo la scoperta di tante specie nuove nel Nuovo Mondo, il calcolo non è più così facile da fare, e le dimensioni dell'arca sarebbero a gran fatica sufficienti. Ma non c'è più nessuna obiezione possibile in merito se Noè ha preso con sé solo gli animali che conosceva.

Al contempo cade ugualmente l'obiezione sollevata dai naturalisti a proposito del ripopolamento del globo dalle specie animali. Come, dicono, le bestie racchiuse nell'arca poterono diffondersi su tutta la superficie della terra? Come i mammiferi poterono attraversare i mari e sbarcare nelle regioni più lontane? Ecco la risposta del Padre Pianciani: "specie intere di animali non passarono i mari, per avere il piacere di andare a colonizzare l'America. Certamente i pochi individui che hanno primitivamente popolato l'America e l'Oceania non hanno portato con loro, sul nuovo continente, una fauna che è completamente diversa dalla nostra". Queste specie hanno sempre vissuto in quei luoghi; Noè non le conosceva, e il diluvio non le ha raggiunte. Esse non dovevano dunque migrare dall'Armenia, dove si arrestò l'arca, in America o in Oceania, da dove non erano mai partite. Quanto agli animali conosciuti dagli ebrei, nulla impedisce di ammettere che essi poterono facilmente diffondersi dall'Ararat in tutti i paesi biblici.

Si sono fatte contro il diluvio, in nome della fisica, delle difficoltà che sono apparse molto serie a certi studiosi. Quelli che hanno cercato di spiegare in che modo ha potuto compiersi questo terribile fenomeno non hanno potuto intendersi tra loro. Gli uni lo attribuiscono a una pioggia torrenziale prodigiosa e adducano in loro favore le parole del testo sacro: "cataractae coeli apertae sunt". Altri attribuiscono il diluvio all'invasione dei mari sulla terra e si appoggiano a queste parole: "Rupti sunt omnes fontes abyssi magnae...". Una terza opinione suppone, sulla superficie del globo, dei sollevamenti che sconvolsero l'equilibrio delle acque e determinarono l'inondazione dei continenti. La quarta: Ve ne sono infine che pretendono che tutte le cause di cui abbiamo detto, o almeno le due prime, hanno agito simultaneamente. Non si vede alcuna possibile spiegazione al di fuori di quelle che abbiamo enumerato. Ora, ecco le difficoltà alle quali queste spiegazioni danno luogo:

Spiegazione per le piogge torrenziali: - Per quanto concerne la produzione del diluvio per delle piogge torrenziali, niente è più facile, è vero, che citare numerosi esempi di piogge la cui abbondanza e durata hanno causato inondazioni considerevoli. Ma le leggi fisiche che reggono il mondo insegnano che la sommersione simultanea dei due emisferi non è possibile. Ci vorrebbe, per produrla, un abbassamento subitaneo, simultaneo, e talmente considerevole della temperatura, che lo stato attuale dell'atmosfera non permette di ammettere. "La pioggia cade quando, essendosi l'aria umida raffreddata, non può più contenere allo stato di vapore invisibile tutta la quantità d'acqua di cui era caricata precedentemente. L'eccedente si converte allora in polvere acquosa che forma le nuvole e le nebbie, o in gocce più grosse che formano le piogge. - L'aria si raffredda, sia per l'incontro con dell'aria più fredda, sia per contatto con le parti fredde del globo, sia per una dilatazione dovuta alla diminuzione di pressione che determinano in alcuni punti i movimenti atmosferici. - Questi fenomeni sono necessariamente locali e generalmente compensati da dei fenomeni contrari in un'altra parte dell'atmosfera; è dunque naturalmente impossibile che la pioggia si produca nello stesso tempo in tutte le regioni del globo, soprattutto con l'intensità necessaria a produrre un diluvio" (M. Boisbourdin). Si ha senza dubbio il diritto di rispondere, come ha fatto il dottor Reusch, che quel che è impossibile dopo il diluvio poteva non esserlo al momento in cui esso ebbe luogo, ma questa risposta è lungi dal risolvere tutte le difficoltà. Un cambiamento nello stato atmosferico suppone un cambiamento delle condizioni di vita sulla terra, cambiamento di cui non abbiamo nessuna traccia nell'organismo degli esseri viventi. Di più, la massa acquosa che si sarebbe risolta in pioggia per sommergere il nostro pianeta avrebbe dovuto, prima di questa risoluzione, essere contenuta sotto una forma di vapore nell'atmosfera. Ne sarebbe risultato che la pressione atmosferica sarebbe stata più del quintuplo di ciò che è nelle condizioni ordinarie, e di conseguenza ci sarebbe voluto che, per sopportare il peso di una tale pressione, l'organizzazione dell'uomo e degli animali fosse cambiata. La spiegazione del diluvio con delle piogge torrenziali si scontra dunque con difficoltà che sembrano insolubili.

Spiegazione del diluvio per l'invasione dei mari: - Se si ammette, al contrario, che gli uomini sono stati distrutti dall'inondazione dei mari e dalla fuoriuscita delle sorgenti sotterranee, si provocano immediatamente delle obiezioni di un altro genere. Gli studiosi mettono in dubbio che la quantità d'acqua esistente sia sufficiente per sommergere totalmente il nostro globo. Senza tener neanche conto delle spaccature e degli affondamenti che esistono sulla terra, è certo che, per inondarla completamente, ci vorrebbe, al di sopra del livello dei mari, un volume d'acqua di una profondità uguale all'altezza delle montagne più alte, circa 8556 metri, altezza del picco Dawalagiri nell'Himalaya. La quantità d'acqua conosciuta è insufficiente per produrre una simile inondazione. - Sembrerebbe nondimeno facile rispondere che possono esistere delle riserve d'acqua sconosciute e i geologi, detti nettuniani, ne ammettono, in effetti, volentieri. Ma, comunque sia, da questo lato resta un'obiezione alla quale non si può trovare soluzione nello stato attuale della scienza. - Altra obiezione: una volta che la terra è stata completamente coperta dalle acque del diluvio, le acque dolci della terra si sono mescolate con quelle salate del mare, e, siccome Noè non aveva preso nessun pesce nell'arca, è impossibile spiegare, in questo caso, la conservazione dei pesci d'acqua dolce poiché essi non possono vivere che nei fiumi e nei laghi, e muoiono nel mare. Noi dobbiamo osservare, d'altronde, che quest'ultima obiezione può essere addotta con la stessa forza contro la prima spiegazione che attribuisce alla pioggia l'inondazione del globo: neanche questa ci fa comprendere meglio la conservazione dei pesci di acqua dolce, poiché il necessario miscuglio della pioggia col mare nell'inondazione generale del globo, non lascia più che dell'acqua salata sulla terra.

Spiegazione del diluvio per dei sollevamenti: - Tutte le spiegazioni immaginate per render conto del diluvio dal punto di vista delle leggi fisiche sono dunque soggette a gravi difficoltà. Queste difficoltà sussistono anche nel sistema di coloro che, come Léonhard o Hugh Miller, ammettono il sollevamento di grandi montagne, per esempio della catena delle Cordigliere, o una depressione profonda del suolo, oppure che, come Klee, suppongono un cambiamento improvviso dell'asse terrestre. Qualunque sia il valore di questa ipotesi, bisogna sempre portare l'acqua sulla terra e ricorrere, a tal fine, alla pioggia o al mare.

Spiegazione del diluvio per la combinazione dei diversi sistemi precedenti: - Alcuni esegeti hanno cercato di spiegare il diluvio per l'azione simultanea di tutte le cause di cui abbiamo parlato, ma tutte le difficoltà che sollevano le prime tre spiegazioni sussistono evidentemente nella quarta.

Conclusione: - É impossibile oggi dire con quali mezzi Dio ha prodotto il diluvio, poiché non ce l'ha rivelato chiaramente. Poco ci importa d'altronde di saperlo. Ci basta mostrare che le leggi fisiche non potrebbero stabilire l'impossibilità del grande fatto raccontato da Mosè. Ora, niente è più facile se noi ammettiamo come abbiamo precedentemente mostrato che si poteva ammetterlo, che il diluvio è stato universale per la terra abitata ma non per la terra abitabile. In questa ipotesi, tutte le obiezioni svaniscono. Esse riposano, in effetti, sulla supposizione che le acque avevano coperto interamente il nostro globo; se esse non coprivano che la parte della terra allora popolata, non dobbiamo più temere per l'uomo l'eccesso della pressione atmosferica, poiché la pioggia è localizzata e non cade affatto in così grande abbondanza; le acque dei fiumi non si confondono in toto con le acque dell'Oceano e i pesci vi si possono conservare poiché una parte della terra resta nel suo stato anteriore; infine Dio non ha bisogno di una quantità d'acqua così considerevole, e, senza crearne, può sommergere l'uomo a mezzo della pioggia e delle acque del mare.

In questo caso, è vero, noi non siamo ragguagliati di più sui mezzi di cui Dio si servì per inondare la terra abitata. Sappiamo solo dalla Genesi che la pioggia fu uno dei principali agenti che Egli impiegò, se non il solo. Possiamo ammettere inoltre che Egli fece debordare i mari e scaturire nuove sorgenti, secondo la spiegazione data da alcuni esegeti sull'eruzione dei pozzi dell'abisso. Infine, nulla si oppone a che si faccia intervenire come strumento, nella mano di Dio, all'epoca del grande cataclisma, qualche grande rivoluzione della natura, così come ne costata la geologia.»

É questa l'opinione di un esegeta che fece autorità nel concordismo, le cui dottrine sono state insegnate in tutti i seminari di Francia, opinione che può riassumersi in una formula semplice: *Il diluvio universale è accettabile... a condizione di non essere universale!* Oggi, i modernisti vedono le cose ancor più semplicemente: **non si è obbligati a credere al diluvio.**

Esaminiamo tuttavia gli argomenti di Vigouroux che dice: "*É una regola di ermeneutica che, per determinare il senso letterale di un passaggio, bisogna riportarsi all'epoca in cui è stato scritto e intenderlo come l'hanno inteso l'autore e quelli a cui era indirizzato*". Partendo da ciò l'abate F. Vigouroux concludeva con Padre Pianciani, che Noè e Mosè avevano le stesse conoscenze geografiche e zoologiche di Aristotele, Ipparco, Tolomeo e Plinio; che essi ignoravano l'esistenza dell'America e dell'Australia e, in generale, delle terre separate dal Mondo Antico dagli oceani, che conoscevano male questo stesso Mondo Antico; che la terra non era completamente abitata al tempo di Noè; in

breve, che bisognava attribuire alle parole della Bibbia il senso che avrebbero avuto sotto la penna di uno scrivano che viveva ai confini dell'Africa e dell'Asia circa 1500 anni prima della nostra èra.

Quale singolare ermeneutica quella che presta gratuitamente a Noè e a Mosè le conoscenze geografiche dei Greci e dei Latini che vivevano 1000 o 2500 anni dopo di loro! È riportarsi all'epoca in cui il testo è stato scritto? O è piuttosto supporre gratuitamente che Noè e Mosè erano dei mezzi ignoranti! È sostituire all'ignoranza in cui erano gli esegeti sul pensiero di Mosè, l'affermazione senza alcuna prova dell'ignoranza di Mosè. Ora, di questo pensiero di Mosè, da essi così travestito, potevano averne un'idea dai testi biblici e specialmente dai testi mosaici. Giacché la Bibbia stessa dice (Gen. I, 9) "che tutte le acque si erano riunite in un solo luogo attorno alla terra asciutta", il che supposeva un continente unico e non delle terre divise da diversi mari. Essi avrebbero potuto, come ha fatto il Padre Placet, che noi abbiamo citato al tomo I di questa **Geografia divina**, concludere che nella Bibbia non si parlava di isole se non dopo il diluvio, e che prima del cataclisma l'America non era affatto separata dal Mondo Antico.

Essi avrebbero potuto, sapendo anche dalla Bibbia che Gerusalemme era al centro della terra, determinare approssimativamente l'estensione dell'unico continente. Avrebbero potuto dirsi che Noè conosceva una terra ben diversa dall'attuale se, inoltre, egli aveva in seguito conosciuto questa. Avrebbero potuto dirsi che Mosè, istruito in tutta la scienza degli egiziani, doveva, anche al di fuori dei dati della Rivelazione, conoscere almeno il mondo conosciuto dagli Egiziani; ora, questi avevano popolato Creta, tutta l'Africa del Nord, il Sahara; fin da Osiris avevano esplorato le sorgenti dei tre Nili: il Nilo blu d'Abissinia, il Nilo bianco proveniente dalla regione dei grandi laghi, il Grande Nilo, originario del Fouta Djallon; andavano a cercare dei prodotti preziosi in Mozambico e dell'oro a sud della Rhodesia; conoscevano Atlantide poiché un prete egiziano ne racconta a Solone l'affondamento.

Le conoscenze ristrette che gli esegeti del genere di Vigouroux attribuiscono a Noè e a Mosè provano unicamente che i moderni non hanno potuto né saputo ricostruire il quadro in cui Mosè vedeva il diluvio, e non hanno saputo affatto ritrovare quello che si chiama il colore locale. I nostri esegeti avrebbero potuto, come ha fatto E. Kant, comprendere i versetti 6 e 7 di Genesi I come l'indizio dell'esistenza di un enorme anello acquoso, uguale in volume alla metà delle acque del mare, e che là doveva trovarsi il serbatoio della pioggia diluviana di 40 giorni e 40 notti che nessun'altra causa poteva naturalmente produrre contemporaneamente su tutta la terra. Essi avrebbero potuto, se avessero compreso le traduzioni anche imperfette del libro di Giobbe, sospettare che i movimenti del mare e le dislocazioni della scorza al Diluvio erano stati provocati da degli spostamenti polari voluti da Dio, secondo la parola dell'autore sacro: Eri là quando io scuotevo la terra sui suoi poli ed essa titubava come un uomo ubriaco per farne cadere gli empi il cui braccio era levato contro il cielo? Tutte queste cose, essi non le hanno affatto viste, e l'allargarsi del loro scientismo non è che quello della loro ignoranza.

Quanto alla supposizione comoda, benché contraria al testo mosaico, che non tutta la terra era popolata al momento del diluvio e che questo cataclisma ha potuto perciò non estendersi a tutto il globo, non è che una capriola nel vuoto; ecco ciò che bisogna pensarne.

I fossili umani dell'interglaciale Riss-Würm sono rari mentre si sa che i Neandertaliani del Würmiano sono molto più numerosi. Ciò si spiega non solo perché il Würmiano è più vicino a noi, ma soprattutto perché l'umanità è andata moltiplicandosi. Più si arretra

nel tempo e meno, pertanto, si devono trovare vestigia dell'uomo per questo motivo. Vi è anche un'altra ragione, ed è che i primi uomini vivevano a lungo. Così Adamo, nato nel -4004, visse 930 anni, ossia fino al 3074, che corrisponde alla 4ª glaciazione o all'interglaciale Mindel-Riss (3236,59-3014,37) cioè alla vigilia del Prechelleàno. Se il capo dell'umanità è arrivato fin là, i suoi discendenti, di longevità comparabile, non possono normalmente apparire che al Prechelleàno e al Chelleàno, salvo i casi di morte prematura, come quello di Abele e quelli di morte per intemperie risultanti dagli spostamenti polari successivi, e questi ultimi casi hanno dovuto essere molto numerosi.

In effetti, dai 100 ai 130 anni Adamo aveva avuto tre figli di cui uno era morto; ammettendo che abbia avuto anche solo due figlie nello stesso tempo (giacché la Bibbia dice che ebbe anche delle figlie), vi erano dunque in partenza tre coppie di cui quattro soggetti almeno erano nati in 30 anni; non è dunque eccessivo prevedere un raddoppio della popolazione in 50 anni.

Su questa base, ci sarebbero state, tenuto conto dei sopravvissuti, circa 700 persone sulla terra all'inizio della glaciazione di Mindel (3458,81); 70.000 all'inizio della glaciazione di Riss (3014,37); all'inizio dell'interglaciale Riss-Würm (2791,15) la popolazione del globo sarebbe stata approssimativamente di 5.000.000; all'inizio della glaciazione di Würm (2569,92) di 70.000.000, e al Diluvio (2347,70) di circa un miliardo di individui. Ammettendo anche, sulla fine, una mortalità molto accresciuta, è a centinaia di milioni che bisogna contare gli uomini inghiottiti nei flutti del Diluvio e nelle lave fuoriuscite dal globo in occasione di questo cataclisma.

Di conseguenza, gli uomini, dapprima raggruppati "all'oriente di Eden", cioè a dire in Mesopotamia, dovettero spandersi progressivamente su tutta la terra abitabile; non deve dunque sorprendere che se ne trovino delle vestigia fino al Sud dell'Africa, all'oriente dell'Asia, al nord Europa, all'ovest dell'America del Sud. Quando si pensa che 70 Ebrei ebbero una discendenza tale che 430 anni più tardi erano almeno 2.000.000 malgrado 100 anni di persecuzioni e una longevità di un centinaio d'anni al massimo, non si dovrà stupirsi che 70 uomini, cifra che dovette essere raggiunta verso il -3600, abbiano prodotto una popolazione di centinaia di milioni di individui in un tempo triplo fino al Diluvio e con una longevità considerevolmente più elevata.

Dopo ciò che abbiamo detto, potremmo anche dispensarci dal fermarci all'argomento tratto da Vigouroux riguardo a certi testi biblici dove l'espressione "tutta la terra" non si applica che a una regione parziale del globo. Ribatteremo tuttavia le diverse forme dell'argomento di cui nessuna ha valore.

Vigouroux non può credere che al tempo di Giacobbe la carestia si estese a tutta la terra. L'abate Moreux ha tuttavia mostrato che, statistiche alla mano, la curva della produzione del frumento nel mondo seguiva passo-passo quella dell'attività delle macchie solari la cui periodicità media è di 11,11 anni con grandi massimi e grandi minimi ogni 111,11 anni. Lo stesso è, secondo gli osservatori scandinavi, per gli anni di pesca; ora, il mare è universale!

Così, quando Dio disse a Mosè, sulla fine dell'Esodo: lo comincerò oggi a gettare il terrore e lo spavento delle vostre armi in tutti i popoli che abitano sotto il cielo, Vigouroux suppone che si tratti solo dei popoli conosciuti dagli Ebrei; e in ciò si inganna, giacché la conquista, cominciata da Mosè, fu continuata senza tregua da Giosuè, il quale, col suo miracolo lunisolare, seminò il terrore nel mondo intero provocando un maremoto universale che valse all'Egitto la seconda invasione dei Popoli del Mare.

E quando Nostro Signore diceva che la regina di Saba era venuta dalle estremità della terra, non impiegava una iperbole, giacché questo regno era l'ultimo prima dell'Oceano.

Quanto all'argomento tratto da San Luca, esso ha il grave difetto di essere inesatto: l'e-vangelista non parla degli uomini di tutte le nazioni che sono sotto il cielo, ma dei Giudei di tutte le nazioni dove sono dispersi: la Diaspora!

Una delle principali obiezioni contro l'universalità del Diluvio dedotte da Vigouroux è l'impossibilità dei pesci d'acqua dolce di vivere in un oceano dove l'acqua salata e l'acqua dolce si sarebbero miscelate.

L'argomento riposa sulla supposizione che le acque si sarebbero necessariamente amalgamate; ora, niente è meno provato. Anzitutto l'acqua dolce e quella salata non hanno la stessa densità e l'acqua dolce, più leggera, deve normalmente sormontare la salata; il fenomeno è generalmente poco apprezzabile quando la corrente d'acqua dolce è debole e si lascia facilmente assorbire dall'oceano; ma un'acqua dolce in movimento rapido e abbondante non si lascia facilmente assorbire; è appunto il caso del fiume Congo.

"La sua corrente è così impetuosa e il volume delle sue acque così enorme, che si apre un largo cammino nell'oceano; vi si precipita con un tale furore che, per 80^{Km}, le sue acque restano dolci e perfettamente unite; le onde amare che le circondano da tutti i lati non possono né romperlo né invaderlo... Il Rio delle Amazzoni spinge le sue acque fino a circa 200^{Km} nell'oceano".²¹

Per ciò che concerne la sovrapposizione netta dell'acqua dolce sull'acqua salata, essa è ben conosciuta dai marinai come il fenomeno dell'acqua morta.

"I marinai norvegesi parlano sovente di uno strano fenomeno che essi chiamano "acqua morta" e che fa che, senza una causa visibile, la nave perda la sua velocità e non si governi più... Si sa che il fenomeno dell'acqua morta si produce solo dove il mare è ricoperto da uno strato conveniente d'acqua dolce o salmastra... L'acqua morta ha un effetto tanto più intenso quanto più la differenza di densità tra i due strati d'acqua è grande".²²

A maggior ragione una caduta d'acqua dolce, comparabile in volume a quella di tutta l'acqua salata, ha dovuto lasciarle in gran parte distinte e di conseguenza permettere separatamente la coesistenza dei pesci d'acqua dolce in superficie e di quelli marini in fondo.

Più avanti spiegheremo in che modo l'acqua ha potuto ricoprire le più alte montagne e come l'Australia e l'America hanno potuto essere ripopolate dopo il Diluvio. Così tutte le obiezioni all'universalità di questo cataclisma saranno state confutate.

Ecco ora, sul Diluvio universale, l'opinione di un geologo cattolico²³ data alla voce "Terra" del **Dictionnaire apologetique de la Foi catholique**, di d'Alès:

"É absurdo, si diceva, ... credere in un Diluvio universale provocato da piogge prolungate, giunte a far salire il livello delle acque fin sopra le vette più alte, di breve durata e

²¹ - BORY. **Les artères du globe**, p.146, 147. Mame, Tours. 1888.

²² - RICHARD. **L'océanographie**, p. 122, 123. Vuibert et Nony, Paris. 1907.

²³ - TERMIER. **Mélanges**, p.151 e s., Desclée de Brouwer. Paris. 1932.

ritiratesi senza lasciare alcuna traccia del loro passaggio. Queste obiezioni perdono ogni valore se si fa la semplice osservazione che la Genesi, agli occhi della Chiesa, non è un libro di scienza; che è un racconto immaginario, scritto in linguaggio ordinario, per delle genti semplici e poco istruite, con lo scopo di dar loro una visione di insieme della storia del mondo e di inculcar loro un piccolo numero di verità primordiali ed essenziali... Pertanto, niente più difficoltà. ... L'universalità geografica del Diluvio non è imposta né dalla Scrittura né dalla Tradizione della Chiesa: la prima parte dell'obiezione cade dunque da sola.

La seconda parte non è più temibile. Il Diluvio, cioè la brusca invasione di un'estensione più o meno grande, forse molto grande, della terra-ferma dalle acque marine, è un fenomeno molto frequente nella storia geologica. Il Diluvio biblico, che ha interessato la regione continentale allora abitata dagli uomini, è stato preceduto da molti altri diluvi, anteriori all'umanità; e niente vieta di dire che dei fenomeni simili, altrettanto distruttori, non si produrranno in futuro. La causa immediata di un diluvio dev'essere cercata in un affondamento. L'affondamento brusco che modifica in pochi istanti la superficie del fondo dei mari, è necessariamente seguito da un maremoto. Non c'è limite alla potenza distruttrice di un maremoto; ed è tipico di una tale invasione marina non lasciare alcuna traccia. Solo le invasioni durevoli lasciano delle tracce; queste invasioni durevoli sono le trasgressioni dei geologi.

Ma l'invasione brusca le cui inevitabili oscillazioni non persistono che pochi giorni o settimane e che cessa poi con il ristabilimento quasi esatto del livello dei mari, non lascia dietro a sé nessuna costruzione che duri, e le distruzioni che ha operato si confondono, in capo a pochi anni, con quelle che risultano dal funzionamento abituale degli agenti di erosione. Il geologo è del tutto incapace di spiegare gli affondamenti; egli non può sospettare né la loro frequenza, né la loro ampiezza spaventosa che arriva, talvolta, fino a produrre su una certa verticale un dislivello di molte migliaia di metri, né della loro estrema rapidità che è tentato di chiamare improvvisa. Ma egli non può mai dire fin dove si è estesa la devastazione provocata da una di queste discese agli abissi, giacché non restano tracce di questa devastazione. Domani, forse, provocati dall'inghiottimento di un pezzo di terraferma vasta quanto l'Australia, i flutti dell'Oceano si scaglieranno all'assalto delle coste di tutte le rive del mondo, e inghiottiranno sotto le rovine intere città e sotto il fango delle campagne il decimo dell'umanità. Passeranno alcuni secoli e ci si domanderà, come per Atlantide, se è storia o leggenda.

Il racconto di Mosè non ha dunque niente che debba stupire un geologo: è il racconto, in linguaggio volgare, con immagini forti, di un maremoto di proporzioni gigantesche, consecutivo a non sappiamo quale affondamento. Il fenomeno si è accompagnato a piogge violente e prolungate. Il narratore dà a quest'ultima circostanza, evidentemente accessoria, un posto importante nella descrizione della catastrofe, ma, accanto alle "cateratte del cielo" egli menziona "le sorgenti dell'abisso", che, manifestamente, sono le onde del mare. E siccome egli parla anche delle oscillazioni della piena, delle acque "che vanno e che vengono", il quadro è completo e il geologo più accorto non lo dipingerebbe diversamente. Resta l'ampiezza del fenomeno che, quale che sia il senso che si dà al testo sacro, è enorme ed eccezionale; ma è qui che sta il miracolo, e ci voleva tutto per assicurare in questo modo lo sterminio dell'umanità colpevole".

Il racconto di Termier è fortemente tinto di modernismo; egli dichiara categoricamente che l'universalità del Diluvio non è imposta né dalla Scrittura né dalla Tradizione della Chiesa. La Volgata dice tuttavia chiaramente che le acque riempirono tutta la superficie della terra ed era appunto questa la credenza generale nella Chiesa di un tempo. Vi-

gouroux confessa che è solo ai nostri giorni che dei teologi hanno creduto di poter contestare l'universalità del cataclisma. Evidentemente, sopprimere l'oggetto della Fede è un mezzo comodo di sopprimere il conflitto tra la scienza e la fede, ma è appunto in questo che consiste l'eresia del modernismo.

Questa prima riduzione arbitraria conduce naturalmente a un'altra, quella dell'importanza del fenomeno. È così che, mentre per Mosè (Volgata) piovve in modo continuo per 40 giorni e 40 notti, le acque coprirono tutta la terra e le cime delle montagne non riapparvero che al decimo mese, essendo la terra tornata asciutta solo al 365° giorno, per Termier, ci sarebbe stato affondamento brusco di una porzione della scorza terrestre provocante un brusco maremoto accompagnato accessoriamente da piogge violente e prolungate con oscillazioni marine durante alcuni giorni o settimane. Termier ha visibilmente sostituito la sua concezione scienziata personale del fenomeno al racconto mosaico, il che lo obbliga a sottovalutare i dati cronologici molto precisi di Mosè e, al fondo, a cambiare totalmente la natura dei fatti.

Che il **Dictionnaire apologétique de la Foi Catholique** di d'Alès, documento evidentemente supervisionato in alto-loco, abbia accolto senza batter ciglio simili deformazioni, tenderebbe a mostrare che adesso è la generalità della Chiesa... che è modernista, e che, se Dio non interverrà, sarà praticamente impossibile risalire la corrente e tornare alla verità.

Suess²⁴, un grande geografo giudeo, molto ammirato da Termier, ma che non credeva alla Bibbia più del suo stesso popolo, ha scritto: *"Per noi, il racconto della Genesi è un racconto, copiato, e che si rapporta incontestabilmente allo stesso avvenimento (cioè al diluvio babilonese di Izdubar)... Le coste del Mediterraneo orientale e le rive della Grecia sono state frequentemente devastate da inondazioni di origine sismica, sia nell'antichità che ai nostri giorni. Noi troviamo, nell'anno 479 a.C., quando Artabase assediava la città di Potidèa che chiudeva l'accesso alla penisola di Pallène, punta occidentale della Calcidica, un esempio che ci riporta alla memoria il disastro di cui fu vittima il faraone Méneptah. Erodoto racconta che Artabase assediava Potidèa da tre mesi quando si produsse un riflusso considerevole e che durò molto a lungo. Gli assediati, vedendo che i luoghi occupati in precedenza dal mare non erano più che una laguna, si misero in strada per rientrare nella Pallène. Essi avevano già fatto i 2/5 del cammino... quando sopravvenne un flusso così considerevole che, secondo il rapporto degli abitanti, non se n'era mai visto di simile, nonostante tali flussi vi siano frequenti. Quelli che non sapevano nuotare perirono nelle acque, e quelli che sapevano nuotare furono massacrati dai Potidei che li inseguivano con le barche".*

Così, ecco a cosa Suess riduce l'importanza del Diluvio universale: a un maremoto nel mar Egeo, e il valore storico del racconto di Mosè a una favola babilonese. Da ciò si può vedere con quale leggerezza dei pretesi grandi studiosi riducono tutte le precisazioni fornite da uno storico coscienzioso, e non si danno neanche la pena di cercare di snodare gli enigmi scientifici che solleva il racconto e li rigettano in blocco con un sufficiente "magister dixit" per sostituirvi delle meschinità più alla loro portata.

Per mostrare meglio il carattere superficiale di questo metodo, prenderemo dall'abate Moreux²⁵ il suo racconto dell'epopea di Izdubar.

"É la storia caldea del diluvio che si avvicina di più a quella della Genesi. Per lungo

²⁴ - **La face de la terre**. T.1, p. 87 e s. Armand Colin, Paris 1900.

²⁵ - **La science mystérieuse des pharaons**, p. 147 e s. Doin, Paris, 1938.

tempo noi abbiamo avuto una sola versione caldea di questo racconto; essa era dovuta a Beróso, lo storico caldeo ben conosciuto che viveva nel 4° secolo a.C.. Beróso ci dice di aver copiato il suo testo da documenti ancora esistenti alla sua epoca nelle biblioteche del suo paese; le tavolette indicano, secondo lui, che il flagello si produsse sotto Xisuthrus, il decimo re antediluviano. Quest'ultimo, su ordine di Cronos, costruì una nave e vi si rinchiuso con la sua famiglia ed i suoi amici più cari, etc.... Alla fine del diluvio, egli liberò degli uccelli a più riprese come Noè. Poi, una volta che la nave si fu arrestata su una montagna di Armenia, egli offrì un sacrificio agli dei.

A parte il motivo del diluvio, che non è indicato, tutto il resto concorda abbastanza bene col racconto della Genesi; ma siccome Beróso aveva scritto più di mille anni dopo Mosè, si poteva mettere in dubbio la provenienza della sua documentazione e credere legittimamente che egli aveva attinto dalla Bibbia. Le scoperte assirologiche hanno provato successivamente che non era così.

Nel 1850, in effetti, si scoprì negli scavi di Ninive una di queste biblioteche con gli originali di cui il racconto di Beróso non era che la copia. Queste tavolette cuneiformi, visibili oggi al British Museum, non datano in verità che dal tempo di Assurbanipal, il Sardanapale di Beróso e dei Greci (VII° secolo a.C.); ma esse stesse sono la riproduzione di documenti che risalirebbero a un'epoca anteriore a quella di Mosè. Beróso non aveva dunque riprodotto quest'ultimo. Grazie ai lavori di Georges Smith, noi abbiamo oggi il testo pressoché completo del racconto del diluvio che occupa dodici tavolette più o meno mutilate ma che si è potuto ricostruire... Esse contengono un poema assiro il cui principale eroe, Izdubar, probabilmente non è altro che il famoso Nemrod.

Izdubar, volendo evitare la morte, parte alla ricerca di un pio personaggio chiamato Hasisadra, salvato dal diluvio e che aveva ottenuto l'immortalità; egli vuole apprendere da lui la maniera di diventare immortale. Hasisadra, il cui nome non è che una forma diversa dello Xisuthrus di Beróso, gli fa allora il racconto del diluvio. I miei lettori mi saranno grati di mettere sotto i loro occhi alcuni frammenti di questo poema scritto perlomeno all'incirca 3600 anni fa:

*Io ti rivelerò, Izdubar, la storia della mia conservazione
e il segreto degli dei io ti manifesterò.
La città di Surrippak, la città che tu conosci, posta sull'Eufrate
era antica, e... gli dei... in essa... loro servitore...
Anu, Bel, Ninip e il signore dell'abisso la loro volontà rivelò
e io ascoltai la sua volontà ed egli così mi parlò:
"Figlio di Ubartutu di Surrippak, fai un grande vascello
il vascello che tu costruirai, 600 cubiti saranno la misura della sua lunghezza
e 60 cubiti quella della sua larghezza e della sua altezza. Lancialo sull'abisso.*

- seguono i dettagli della costruzione e della sistemazione del vascello. Izdubar (sic) vi si rinchiuso con la sua famiglia, i suoi amici e gli animali che deve salvare. Il testo continua:

*Il dio Samas fermò l'epoca.
Muir Kukki: "Nella notte, io farò piovere un'inondazione,
entra all'interno del vascello e chiudi la porta".
Io vidi il sorgere del giorno,
al guardarlo ne fui spaventato.
Entra dentro la nave e sprangai la mia porta.*

Appena spuntò l'alba, dall'orizzonte salì una nuvola nera...
 Il primo giorno, la tempesta. Bin tonna, e Nobe e Sarru marciarono davanti
 Il potente Nergal, l'uragano lo trascinò con sé,
 Ninip venne davanti, egli rovesciò (tutto)
 Gli Annumaki (Génies) portarono la distruzione;
 Nella loro marcia, essi sconvolsero la terra e
 cercarono come un combattimento contro il popolo.
 Il fratello non vide più il suo fratello;
 Nessuno si riconosceva. Nel cielo,
 gli dei temettero il diluvio,
 e cercarono un riparo; indietreggiarono, si rifugiarono nel cielo di Anu.
 Gli dei accucciati come cani si sdraiarono là fuori!
 Ishtar gridava allora come un bambino...
 "Il mondo è ridiventato del fango..."
 Gli dei si nascondevano come dei cani ed erano seduti in pianto
 Chiuse erano le loro labbra nelle riunioni...
 Sei giorni e notti,
 Il vento soffiò, il diluvio e le onde sommersero la terra;
 Il settimo giorno, fin dall'aurora la tempesta cessò, il mare scatenato
 Che si era comportato come un ciclone, si pacificò,
 Il mare si abbassò e il vento distruttore così come il diluvio cessarono.
 Io notai che il mare faceva il suo rumore abituale
 E che tutta l'umanità era divenuta putredine,
 Come le piante, i cadaveri galleggiavano
 Aprii la finestra e la luce brillò sul mio volto
 Fui colto da tristezza, mi inginocchiai e piansi.
 Sulle mie guance scorrevano le lacrime.
 Guardai il paese, i bordi del mare,
 La regione elevata al di sopra di dodici misure
 La nave si incagliò sul monte Nisir;
 Il monte Nisir prese la nave e non la fece più muovere.
 un giorno, due giorni, il monte Nisir
 prese la nave e non la fece più muovere;
 tre giorni, quattro giorni,
 il monte Nisir prese la nave e non la fece più muovere;
 cinque giorni, sei giorni,
 il monte Nisir prese la nave e non la fece più muovere.
 Quando giunse il settimo giorno,
 feci uscire una colomba, la liberai.
 La colomba andò e ritornò,
 un luogo dove stare non era visibile per lei, tornò indietro.
 Feci uscire una rondine, la liberai;
 andò la rondine e ritornò,
 un luogo dove stare non era visibile per lei, tornò indietro.
 Feci uscire un corvo, lo liberai.
 Andò il corvo e questo vide che l'acqua ormai rifluiva,
 egli mangiò, starnazzò, sollevò la coda e non tornò...
 Feci allora uscire ai quattro venti tutti gli occupanti della nave e feci un sacrificio.
 Posi l'offerta sulla cima di un monte...
 Gli dei odorarono il profumo.
 Gli dei odorarono il buon profumo.
 Gli dei si raccolsero come mosche attorno all'offerente.

Allora la dea Sirtu, quando venne,
 Mostrò i grandi amuleti che Anu aveva fatto per lei:
 "Per le pietre preziose della mia collana, che questi dei non mi dimentichino!
 Possano gli dei venire al mio sacrificio,
 Ma che il dio Bel non vi venga affatto,
 Perché egli ha avventatamente ordinato un diluvio,
 Destinando le mie genti alla distruzione".
 Dopo che Bel fu arrivato,
 Vide la nave e si infuriò,
 Di ira si riempì il suo cuore verso gli dei e gli spiriti dei cieli:
 "Qualcuno si è salvato?
 Eppure nessun uomo doveva sopravvivere alla distruzione".
 Ninip aprì la sua bocca e disse:
 "Chi può aver escogitato ciò se non Ae? Solo Ae conosce ogni arte!"
 Ae aprì la bocca e parlò a Bel,
 "O eroe, tu il più saggio fra gli dei, come,
 come hai potuto agire così sconsideratamente, ordinando il diluvio?
 Il peccatore ha commesso il suo peccato,
 quello che ha fatto il male ha commesso il suo misfatto,
 il peccatore ha commesso il suo peccato;
 sii clemente -che non sia reciso dagli umani-
 tiralo, ma non venga stroncato!
 Perché hai fatto un diluvio?
 Sarebbe stato meglio che un leone fosse venuto e avesse fatto diminuire le genti!
 Piuttosto che mandare il diluvio,
 sarebbe stato meglio che un lupo fosse venuto e avesse fatto diminuire le genti!
 Piuttosto che mandare il diluvio,
 sarebbe stato meglio che una carestia si fosse abbattuta sul paese e lo avesse decimato!
 Piuttosto che mandare il diluvio,
 sarebbe stato meglio che la peste si fosse abbattuta sulle genti e le avesse decimate!
 Per quanto mi riguarda io non ho tradito il segreto dei grandi dèi!
 Hasisadra ha interpretato un sogno e ha compreso il giudizio degli dei".
 Ecco che la sua collera fu pacificata e Bel salì nella nave.
 Prese la mia mano e mi fece alzare;
 prese mia moglie e la fece inginocchiare al mio fianco.
 Toccò la nostra fronte e stando in mezzo a noi ci benedisse:
 "Prima Hasisadra era uomo, ora Hasisadra e sua moglie siano simili a noi dei.
 Risieda Hasisadra lontano, alla foce dei fiumi".
 Essi allora mi presero e mi fecero abitare lontano, alla foce dei fiumi".

Malgrado alcune divergenze inevitabili, e probabilmente malgrado, diremmo noi, degli errori di traduzione nel racconto assiro, i due testi, quello della tavoletta cuneiforme e quello della Genesi nella Bibbia, si assomigliano in modo stupefacente. Essi risultano evidentemente da una tradizione comune ed hanno voluto riportare dei fatti analoghi. Ma rileggendo il racconto del Diluvio secondo Mosè, sentirete subito quale abisso dal punto di vista filosofico lo separa dal poema caldeo. Da un lato, un politeismo grottesco dove gli dei "sono accucciati come dei cani", dall'altro, un monoteismo sublime che ci presenta un Dio giusto, onnipotente, misericordioso, tale che uno dei nostri migliori teologi non potrebbe sconfessarlo; nel racconto assiro, una deformazione della divinità, una degradazione, un abbassamento senza nome; in Mosè, un'esaltazione dell'idea di Dio che si chiama Jehovah "per sempre".

Si è detto e ripetuto, da un secolo e mezzo, che la narrazione di Mosè mancava di unità; che ci troviamo in presenza di due racconti del diluvio, e si appoggiano queste asserzioni sull'impiego successivo o alternativo delle parole Elohim e Jehovah, che designano entrambe Dio, senza dubbio, ma sotto delle forme differenti; e si trae la conclusione che Mosè, per il suo racconto, avrebbe attinto a due fonti distinte.

Io non vorrei immischiarmi in questa contesa di parole, dove non mi sentirei a mio agio; preferisco riconoscere immediatamente che la distinzione tra passaggi eloisti e javisti mi sembra adesso un po' sorpassata... Anche la critica, dopo le scoperte assirologiche, si è spostata su un altro terreno. Dopo l'accusa portata contro Beròso di aver copiato Mosè, si è fatto il volta faccia e si è sospettato l'autore della Genesi di avere attinto alle sorgenti babilonesi: tra l'altro, oltre al difetto di unità che si rimprovera al racconto biblico, quest'ultimo non sarebbe, si afferma, che la deformazione o la copia del diluvio caldeo. Che c'è di strano? si aggiunge. Tra i documenti utilizzati potevano figurare alcune tradizioni in onore tra gli Ebrei; Abramo aveva ben potuto apportarle dalla Caldea, suo paese d'origine".



Aggiungiamo alcune considerazioni a quelle dell'abate Moreux. Mentre Mosè indica con precisione l'inizio del Diluvio universale, fa piovere 40 giorni e 40 notti e attribuisce l'ampiezza di un anno esatto a questo fenomeno, il che è nelle migliori procedure storiche, la leggenda di Izdubar riduce la pioggia a 6 giorni e 6 notti, e la durata totale del fenomeno a una quindicina di giorni non determinati. Dov'è l'originale? Dove la copia?

Mosè avrebbe avuto una ben strana audacia per inventare una pioggia di 40 giorni e 40 notti, come non ne aveva mai viste nella sua vita, e un'inondazione totale del globo terrestre per un anno, senza uguali nelle tradizioni umane. Una tale ampiezza del cataclisma non ha potuto che essergli rivelata. Per contro, un Caldeo che aveva potuto contemplare delle inondazioni locali di alcuni giorni, non poteva immaginarsi che i dati mosaici fossero esatti. Come hanno fatto gli esegeti, gli storici e i geografi moderni, egli ha ridotto il fenomeno a misura di ciò che conosceva: è lui il cattivo copista. Il racconto caldeo riproduce sì delle dimensioni dell'arca comparabili a quelle della Genesi, ma quando si tratta di rappresentarla, un cilindro babilonese lo fa con grossolanità: Noè, seduto comodamente su una sorta di gondola veneziana, che avanza brattando come un barcaiolo dell'Eufrate.

Si è senza dubbio creduto di trovare un eccellente argomento ad appoggio dell'ipotesi di un'origine caldea del racconto mosaico nel fatto che Abramo era originario di Caldea. Ma questo argomento può risultare falso. In effetti, Abramo non era quello che si è convenuto di chiamare un *Caldeo di Ur*, cioè a dire un indigeno del sud del paese che si estendeva da Babilonia al golfo Persico, il che ne avrebbe fatto un camita; egli era il discendente diretto di Arphaxad, terzo figlio di Sem, il cui territorio, l'Arapachitis, era compreso tra il lago Van e quello di Ourmiah. La città che i traduttori hanno chiamato Ur è nominata dalla Bibbia **בְּאוּרִי** **Behour**; è l'attuale **Bidor**, situata sul Tigri orientale il quale attraversa la vicina catena detta del Chaldi Dagħ. Ora, questo paese era molto vicino all'Ararat, sul quale l'arca si era arrestata. Abramo (supponendo che la tradizione del Diluvio sia pervenuta a Mosè per mezzo di lui) non ha dunque dovuto documentarsi nel sud della Caldea: l'Arapachitis era ben meglio piazzata per informarlo.

Vediamo ora la questione che ha arrestato l'abate Moreux, quella della dualità d'origine

della narrazione mosaica che verrebbe da due racconti male amalgamati, uno nel quale Dio sarebbe chiamato Jehovah, l'altro, che designerebbe Dio sotto il nome di Elohim.

In realtà, nel primo versetto della Genesi Dio è chiamato **Ehèlohidjm** (secondo il nostro metodo di lettura), che può tradursi col copto: "*Quello che ha immaginato, all'inizio, di fare le cose dell'alto e del basso*". Dio è così designato come Creatore di tutte le cose. Ecco perché è chiamato Ehèlohidjm nel corso di tutto il primo capitolo relativo alla creazione il cui racconto si chiude sul terzo versetto del capitolo II. A partire dal quarto versetto di questo secondo capitolo, Dio è chiamato **Djehoouôh-Ehèlohidjm** (Yaweh-Elohim) fino al capitolo IV esclusivamente. Questo passaggio concerne l'organizzazione del Paradiso terrestre e il Peccato originale commesso dopo la formazione della donna a partire dall'uomo. In seguito il Nome divino è generalmente scritto **Djehoouôh**, parola che si traduce col copto: "*Io sono per natura Colui che è certamente*". Dio è qui considerato in Se stesso e non più solo in azione. Ecco la vera ragione dell'impiego di queste diverse denominazioni da parte di Mosè.

Un certo Jean Astruc (1753), che si è certo creduto molto ingegnoso, aveva scoperto (!) che Mosè si serviva, per designare Dio, talvolta della parola Jéhovah e talaltra della parola Elohim perché aveva attinto il suo racconto da due sorgenti antiche e distinte, ciascuna impiegante separatamente una di queste due espressioni. Queste due sorgenti non concordavano, e poiché Mosè non aveva saputo adattare una all'altra, ne risultavano discordanze nell'esposizione. Questa concezione di due autori differenti: il Geovista e l'Elohista, è stata adottata, e anche amplificata, da un gran numero di sapienti ed esegeti che sono giunti alla conclusione obbligata che Mosè non aveva scritto sotto l'ispirazione dello Spirito Santo ma umanamente, e che la Bibbia non era rigorosamente vera ma soggetta all'errore come ogni produzione umana. Che bel lavoro aveva fatto il nostro Astruc! Sarebbe stato più al suo posto in un collegio di alta critica protestante che nei ranghi del popolo giudeo o cattolico. Ma sarebbe stato meglio ancora per lui, come per tutti quelli che l'hanno seguito, cominciare innanzitutto a ricercare il perché dell'impiego di questi due appellativi. È ciò che faremo noi, proprio in ragione dell'importanza primordiale della questione, per stabilire il valore documentario del racconto mosaico.

La relazione del Diluvio è compresa nei capitoli VI, VII, VIII e IX della Genesi, ma gli ultimi nove versetti del capitolo IX si rapportano alla colpa di Chanaan e di Cham riguardo a Noè, nettamente posteriore alla grande inondazione. Ugualmente, gli otto primi versetti del capitolo VI sono una sorta di preambolo che annuncia il racconto, giacché i versetti 8 e 9 sono separati dal titolo seguente פְּתִיחַ, che si può comprendere come l'abbreviazione di **Pehou Pe Peh Be**, che significa: *L'acqua superiore, rotta, si spande*. Questo preludio, non appartenendo effettivamente al racconto, si rilega ai testi anteriori dove Dio è designato col nome di **Djehoouôh** (Jehovah-Yaweh), ed è lo stesso per l'inizio del capitolo VI dove questo nome è impiegato tre volte. Si parla anche, due volte, dei **Benédj Ha Ehèlohidjm**: *i bambini di Elohim*, ma gli uomini non possono essere designati come figli di **Djehoouôh** (Yaweh), l'Essere per essenza, poiché solo la seconda e la terza Persona della Santissima Trinità godono di questa prerogativa; gli uomini possono essere detti figli di Dio solo in quanto sue creature, e il Dio creatore è Ehèlohidjm. La dualità di designazione di Dio si spiega dunque molto bene a questo punto.

Per contro, durante il Diluvio, Dio interviene come distruttore della sua stessa creazione; il Nome che Gli conviene dunque nel racconto di questo avvenimento è ancora quello di Creatore: **Ehèlohidjm**. E infatti, tutto il resto del capitolo VI chiama Dio Ehèlohidjm. Ma nel capitolo VII vediamo riapparire tre volte il nome di **Djehoouôh** insieme a quello di **Ehèlohidjm**. Dobbiamo vedervi una giustificazione della tesi dei due racconti

congiunti? A dire il vero, non sarebbe una prova sufficiente, giacché l'unità del racconto non è rotta come hanno stabilito alcuni ebraicizzanti. Vedremo ora che si tratta di tutt'altra cosa.

Il capitolo VI si rapporta soprattutto ai dettagli della costruzione dell'arca; esso termina, nella Volgata, con le parole: "E Noè fece tutto ciò che Dio (Elohim) gli aveva ordinato". E il capitolo VII (5, 6) prosegue con le parole: Ora il Signore (Jehovah-Yaweh) disse a Noè: Entra nell'arca. ... Questi due passaggi sono scritti in ebraico:

וַיַּעַשׂ נֹחַ כְּכֹל אֲשֶׁר צִוָּה אֱלֹהִים כֵּן עָשָׂה:
וַיֹּאמֶר יְהוָה לְנֹחַ: 22

In caratteri romani si trascrivono: **Ouadjiahas Noach Kekhol Ehaschèr Çioouôh Hothoou Ehèlohidjm Kén Kôсах: Ouadjihomèr Djehoouôh Lenoach...**

Ouadjj	A	Has	Noach	Kek		Hol			
Ouadjj	A	Hase	-	Kek	(o Khôkh)	Schal			
Sanus	facere	laborare	Noa	decorticare	(radere)	ramus			
conveniente	effettuare	lavorare	Noè	scorticare		rami			

Eha	Schèr		Çio	Ouô	H	Hot	Ho	Ou	
Ohe	Schèr		Çiô	Bô (=Ouo)	He	Hot	Ho	Ou	
Ponere	coacervatus (o obturari)		fissuræ	lignum	ratio	capsa	facies	quod	
porre vicino	assemblare o otturare		fessure	legno	cura	cassa	figura	ciò che	

Ehèlohidjm	Kén	Kôsa	H	Oua	Dji	Ho	Mè	R	
-	Ken	Khosi	He	Ouah	Dji	Hô	Me	R	
-	finire	laborare	ratio	projicere	loqui	contentum esse	verus	facere	
Ehèlohidjm	finire	lavorare	regola	proferire	parlare	essere contento	vero	fare	

Dje	Hoou	Ô	H	Le	Noach				
Dje	Hoou	Ô	He	Leh	-				
quando	pluvia	magna	cadere	cura	Noa				
quando	pioggia	grande	cadere	cura	Noè				

Questo testo, coordinato, diviene: "Noè effettuò convenientemente il lavoro: scorticò e piallò dei rami, li mise uno accanto all'altro, li riunì, otturò accuratamente le fessure del legno; ciò ebbe la forma di un cassone. A lavoro regolarmente finito, Ehèlohidjm proferì questa parola: "Sono veramente contento di ciò che hai fatto, Noè. Quando la grande pioggia cadrà, abbi cura [di entrare nell'arca]...".

Si vede che il testo così tradotto è ben altro della dozzina di parole della Volgata: esso precisa le condizioni della costruzione dell'arca; mostra che il taglio del capitolo VI doveva farsi prima e non dopo l'ultimo versetto, di cui l'inizio del capitolo seguente completa il senso; ma, soprattutto, esso fa risaltare che Mosè non ha impiegato qui il Nome divino di Djehoouôh, e che si è fatto un equivoco credendo di vedercelo, giacché le stesse lettere hanno anche il senso di: *quando* (**Dje**) *la grande* (**Ô**) *pioggia* (**Hoou**) *cadrà* (**H**).

Al quinto versetto del capitolo VII ritroviamo in San Girolamo la stessa frase dell'ultimo versetto del capitolo VI: "Noè fece dunque tutto ciò che gli aveva ordinato il Signore", ma qui il nome divino è Jehovah invece di Elohim. Il testo ebraico è, in caratteri romani: **Ouadjiahas Noach Kekhol Ehaschèr Çiouoôh Djehoouah**. In rapporto al versetto del capitolo VI, si vede che mancano qui le parole **Hothoou... Ken Kôсах**. La traduzione della Volgata sarebbe dunque stata incompleta se il senso fosse stato esattamente lo stesso nei due ca-

si. Ma le tre parole non tradotte hanno un altro senso, e **Djehoouah** significa qui: *"Quando la grande pioggia cadde"*.

Pertanto, la traduzione reale del versetto 5 del capitolo VII è: *"Noè aveva effettuato convenientemente il lavoro: aveva scortecciato e piallato dei rami, li aveva posti gli uni presso gli altri, li aveva assemblati, aveva otturato accuratamente le fessure del legno, quando la grande pioggia cadde"*. Qui dunque, il nome divino di Jehovah non ha motivo per esserci.

Questo stesso nome è menzionato una terza volta al capitolo VII nel passaggio seguente (fine del versetto 16): *"Il Signore (Jehovah) lo richiuse dal di fuori"*. Ecco uno di quei passaggi della Bibbia che si è qualificato di "grossolanità antropomorfica".

"Ce lo vedete voi Jehovah stuccare del bitume alla porta dell'arca?" In effetti... sarebbe quantomeno strano, se la traduzione fosse esatta; ma essa non lo è più delle due precedenti.

Già, senza andare più lontano, la parola **יָסַר**, tradotta con *"richiuse"* è un futuro, e, in quanto tale, non avrebbe senso. La traduzione è, anche solo per questo dettaglio, sospetta.

La porta era, senza dubbio, stata fatta per essere perfettamente congiunta, come lo è, per esempio, un tappo smerigliato conico e spalmato di bitume all'imboccatura. Dio non dovette certo metterci le mani. Vedremo che infatti si tratta di tutt'altro.

Il testo ebraico porta (VII, 16):

אֱלֹהִים וַיִּסַּר יְהוָה בַּעֲדָוָה:

In caratteri romani: **Ehèlohidjm Ouadjdjiseggor Djehoouôh Bâekadoou:**

Ehèlohidjm	Ouadj	Dji	Seg	Gor
-	Ouadj	Dji	Sek	Kori
-	sanus	dicere	claudere	fenestra
<i>Ehélohidjm</i>	<i>saggio</i>	<i>dire</i>	<i>chiudere</i>	<i>finestra</i>

Dje	Houu	Ô	H	Bâ	E	Kado	Ou
Dje	Houu	Ô	He	Pa	È	Kato	Odj
quando	pluvia	magna	cadere	qui pertinet ad	in	scapha	prohibere
<i>quando</i>	<i>pioggia</i>	<i>grande</i>	<i>cadere</i>	<i>che si riversi</i>	<i>all'interno</i>	<i>barca</i>	<i>impedire</i>

Ossia, in testo coordinato: *"Saggiamente, Ehèlohidjm gli disse di chiudere le finestre quando la grande pioggia avrebbe cominciato a cadere per impedire che si spargesse all'interno dell'arca"*.

Nelle pareti dell'arca c'erano delle finestre per assicurare l'aerazione dei molteplici compartimenti, salvo durante la pioggia, in cui Dio raccomandò di chiuderle; ma non è detto che le chiuse Lui, e neanche la porta. Così l'antropomorfismo sparisce e il senso diviene razionale, e lo è perché la parola **Djehoouôh**, invece di tradursi **Jehovah**, si comprende: *Quando la grande pioggia avrebbe cominciato a cadere*.

Nel seguito del testo non si parla più che di Ehèlohidjm salvo ai versetti 20 e 21 del capitolo VIII dove è scritto, secondo la Volgata: *"Ora Noè costruì un altare al Signore (Jehovah), e prendendo ogni tipo di quadrupedi e di uccelli puri, li offrì in olocausto sull'altare. E il Signore (Jehovah) ne sentì l'odore soave"*.

e (Jehovah) disse: "Io non maledirò più..." etc.

Ecco ancora, si dirà, un altro volgare esempio di antropomorfismo. Questo Dio, che sentì l'odore soave dell'olocausto, è forse diverso da quelli del poema assiro di Izdubar del quale è detto da Hasisadra (Noè): *"Io offrii un sacrificio sulla cima della montagna... Gli dèi fiutarono l'odore; gli dèi fiutarono un gradevole odore; gli dèi vennero in moltitudine, come delle mosche, al di sopra del sacrificatore"* ? (Traduzione Smith).

Ancora una volta, no! Questi dèi della tavoletta cuneiforme sono forse benissimo nella concezione dell'antichità pagana, ma non lo sono affatto nella maniera di Mosè. Ora lo mostreremo. Il passaggio di cui si tratta si scrive in ebraico (VIII, 20 e parte di 21):

20: וַיֵּבֶן נֹחַ מִזְבֵּחַ לַיהוָה וַיִּקַּח מִכָּל הַבְּהֵמָה הַטְּהוֹרָה וּמִכָּל הָעוֹף הַטָּהוֹר
וַיַּעַל עֲלֵה בַמִּזְבֵּחַ:
21: וַיִּרְחַח יְהוָה אֶת־רִיחַ הַנִּיחֹחַ וַיֹּאמֶר יְהוָה אֶל־לִבּוֹ לֹא־אֶסְפָּךְ

Ossia, in caratteri romani: **Ouadjdjibèn Noach Mizebbécha Lâdjhoouôh Ouadjdjqqach Mikkohal Habbehémôhah Hattehorôh Ouomikkol Hôkhaooup Hattôhoour Ouadjiahah Holoth Bammizebbécha: Ouadjdjôharach Djehoouôh Héth Erhadjach Hannidjochach Ouadjihomèr Djehoouôh Hèl Libboou Haloh Hosiph...** Analisi col copto:

Ouadj	Dji	Bè	N	Noach	M	I	Zebbé	Cha	Lâ
Ouadj	Dji	Ba	N	-	M	I	Schêbi	Chala	
sanus	dicere	ramus	producere	Noa	mittere	venire	ara	arx	
saggio	dire	rami	produrre	Noè	mettere	venire	altare	sommità	

Dj	Ho	Ouô	H	Ouadj	Dji	Q	Qach
Dje	Hô	Bo	Hê	Aouot	Dji	Ke	Kasch
dispergere	etiam	canalis	initium	habitatio	habere	relinquere	arundo
spandere	ancora	corso di fiume	inizio	abitazione	dimorare	restare	canne

Mi	K	Ko	Hal	Habb	Ehé	Mô	Hah
Me	Ke	Kô	Hol	Hapou	Ohe	(T)mo	Hah
locus	iterum	possidere	venire	ubi	grex	nutrire	multus
paese	di nuovo	possedere	venire	dove	gregge	nutrire	numerosi

Hatth	O	Rô	H	Ouom	Ik	Kol
Hathê	O	Rô	He	Ouoms	Hi	Kol
ante	esse	idem	ruina	submergi	in	involgere
prima	essere	stesso	scuotimento	sommerso	in	avvolgere

Hô	Kha	Ooup	Hat	T	Ô	Hoou	R
Ho	Kha	Ouodjp	Hat	Et	Ô	Hoou	R
malus	gens	destruere	sacrificare	qui	magna	pluvia	facere
malvagi	razza	distuggere	sacrificare	colui	grande	pioggia	fare

Ouadj	A	Hal	Hol	Oth	Bammi	Zebbé	Cha
Ouadj	A	Hôl	Hôl	Et	Baempi	Schêbi	Cha
sanus	esse	spargere	volare	cum	caper, capra	ara	ponere
non corrotti	essere	risparmiare	volare	con	caprini	altare	posare

Ouadj	Djô	Ha	Rach	Dje	Hoou	Ô	H
Ouadj	Çô	Ha	Rakh(t)	Dje	Hoou	Ô	He
sanus	esse	magister	eversio	dicere	aqua	magna	cadere
saggio	essere	maestro	agitazioni	dire	acque	grande	cadere

Hèth	Erhadj	Ach	Han	Ni	Djoch	Ach
Hèts	Ehrai	Asch	Han	Ni	Djosch	Asch
initium	super	suspendere	erant	hae	immergere	quantus
inizio	dell'alto	sospendere	saranno	quelle	cadere in mare	molto grande

Ouadji	Ho	Mèr	Dje	Houu	Ô	H
Ouadji	Hô	Mer	Dje	Houu	Ô	He
sanus	quoque	alligare	ultra	aqua	magna	cadere
ragionevolmente	infine	ritenere	ormai	acque	grande	cadere

Hèl	Lib	Boou	Halo	Ho	Siph
Hèl	Lap(lep)	Pouu	halok	Ha	Sibt
abire	exaestuatio	illorum	sinus	contra	rupes
spandersi	agitazione	loro	concavità	contro	rocce

Questo testo coordinato diviene: « *Saggiamente, Noè disse ai rami che aveva prodotto [i suoi figli]: "Venite a mettere un altare su questa cima in cui si spande ancora il corso del fiume iniziale, dove sono i resti dell'abitazione di canne in cui noi abbiamo dimorato, il paese che siamo venuti di nuovo a possedere, dove abbiamo nutrito numerosi greggi, e che è lo stesso di prima del crollo. La razza malvagia è stata distrutta, avvolta dalla sommersione; sacrificiamo a Colui che ha fatto la grande pioggia e che ha risparmiato quelli che non erano corrotti". E deposero sull'altare dei volatili e dei càpridi. Saggiamente, Colui che è il padrone degli sconvolgimenti disse: "Le grandi acque cadute erano all'inizio sospese in alto; esse saranno gettate nel mare molto ingrandito, dove saranno nello stesso tempo ragionevolmente trattenute; ormai, le grandi acque che sono cadute spanderanno la loro agitazione nella cavità, contro le rocce".»*

Spieghiamo questo testo per renderlo perfettamente comprensibile ai non iniziati. Noi abbiamo esposto²⁶ che Noè era stato, prima del diluvio, il re della regione dell'Ararat; è là che costruì l'arca, giacché vi aveva trovato le foreste e i laghi di asfalto necessari. Durante il diluvio, l'arca non si era allontanata sensibilmente dalla grande montagna e, uscendone, Noè riconobbe i luoghi che gli erano famigliari. É da là che partiva "il fiume iniziale", cioè il fiume le cui quattro teste: il Phison, il Gheon, il Tigri e l'Eufrate, bagnavano la terra prima del diluvio, e che prendeva la sua sorgente sul fianco stesso della montagna, al Chori-Dagh.

Malgrado il crollo della calotta sferica terrestre e la sua divisione in continenti ed isole, questa regione centrale della superficie del globo era rimasta sensibilmente la stessa; Noè poté dunque ritrovarvi i resti della sua abitazione di canne. Questo dettaglio è da notare, giacché Woolley²⁷ ha rilevato vestigia simili nei suoi scavi di Ur e di El-Obéid sotto lo strato di sabbia e di argilla lasciato dal diluvio. L'archeologo scrive: *"Sulla base delle scoperte fatte a El-Obéid avevo anteriormente mostrato che la capanna caratteristica della Mesopotamia antidiluviana doveva essere appunto quella suggerita dalla leggenda sumera di Uta Napishtim (Noè) nella quale il dio, parlando alla casa dell'eroe, l'apostrofa come "capanna di canne, capanna di canne": una struttura di canne e di trecce impastate con dell'argilla; qui [a Ur] noi avevamo i resti di una struttura precisamente tale".*

Per ciò che riguarda l'ultima frase che comincia con le parole: *Le grandi acque cadute*, essa trova normalmente la sua spiegazione nello studio che abbiamo fatto dei versetti 6 e 7 del capitolo 1 della Genesi. Si capisce perché le acque dell'anello acqueo che circondavano la terra, e che già tante volte erano risalite dopo essere cadute, non abbiano

²⁶ - nel nostro libro **Sintesi Preistorica e Schizzo Assiriologico** - Tomo II

²⁷ - **Excavations at Ur**, 1929, 1930, The Museum Jal, vol. XXI, n° 2, Philadelphia.

potuto, dopo il Diluvio, riprendere il loro posto nello spazio: per farlo, Dio avrebbe dovuto portare la terra alla sua velocità di rotazione critica, il che avrebbe avuto per effetto di strapparne i sopravvissuti.

Così sono spariti dal racconto mosaico del diluvio gli antropomorfismi e tutti i nomi di **Jéhovah** inadeguati. Cosa resta del sistema delle due relazioni combinate? Nulla. Questa pretesa scoperta non ha fatto che risaltare l'ignoranza di quelli che se ne vantavano. Una lezione è da trarre: che è cioè prudente non accusare alla leggera Mosè di ingenuità e di incoerenze che sono piuttosto il fatto dei suoi traduttori incompetenti. Se fosse stato più circospetto, Astruc avrebbe compreso il significato dei nomi divini, il loro intelligente adattamento da parte di Mosè ai casi particolari, e avrebbe evitato di avanzare nocive e pretenziose sciocchezze.

C'è da notare che anche i popoli camiti avevano più nomi per designare Dio: **El** o **Ilu**, corrispondevano a Ehélohîdjm (Elohim): Dio in quanto fabbricatore del mondo (**El** = Face-re); **An**, **Ana**, equivalenti all'ebraico **Ehadonôhadj** (Adonai), *il sovrano Signore* dal copto **Hôn** = Imperare; **Ti**, **Tu** o **Tou**, il *Generatore* dal copto **Tiouô** = Germinare; reso in ebraico da **Djehoouôh**.

Quest'ultimo Nome, semplificato in **Dje-Ô**, *Io sono*, di cui i Greci hanno fatto Theos, i Latini Deus e noi *Dio*.

Secondo la Sacra Scrittura, il Diluvio cominciò il 17° giorno del secondo mese ebraico. La determinazione di questa data ha dato luogo a discussioni. Taluni mettono l'inizio dell'anno giudaico in tischri, mese che corrisponde a metà-settembre metà-ottobre del nostro calendario. Altri fanno cominciare l'anno giudaico al mese di abib o di nisan, cioè alla luna nuova di primavera, come facevano molti popoli dell'antichità. È sembrato ai primi che l'anno giudaico, ravvisato nel racconto del Diluvio, fosse l'anno civile, che iniziava verso l'equinozio d'autunno con i lavori agricoli della semina, e che l'anno religioso, che iniziava con la luna nuova di primavera, non datasse che dall'Esodo degli Ebrei. Questa opinione è certamente errata, giacché non v'è alcuna ragione di supporre che il popolo giudeo, uscito da Abramo, venuto dall'Asia Minore, e che aveva soggiornato 430 anni in Egitto, non abbia conosciuto e utilizzato, come gli Asiatici e gli Egiziani, l'anno che cominciava alla luna nuova di primavera, anche prima dell'Esodo. Non solo, quando Mosè scrisse la Genesi, aveva inizialmente seguito gli usi egiziani concernenti l'anno lunare, poiché era stato formato alla corte dei faraoni, ma, inoltre, aveva appena ricevuto l'ordine da Dio di cominciare gli anni alla luna nuova di primavera, preferendola alle altre date iniziali ugualmente utilizzate. La sua redazione della Bibbia dovette dunque conformarsi a questa ingiunzione. D'altronde Vigouroux²⁸ precisa che "*Nell'Antico Testamento, non è fatta espressamente menzione che dell'anno religioso; il primo mese è Nisan (o abib), il secondo quello di Ziv (o iiar)*". Non è neanche proibito pensare che Dio, che ripeteva all'Esodo, come aveva fatto al Diluvio, la distruzione degli infedeli e la salvezza dei giusti, dovette senza dubbio riprodurre anche in questo momento le condizioni del tempo del Diluvio, e l'Esodo ebbe luogo poco dopo la luna nuova di primavera. È dunque quest'epoca che noi adotteremo qui.

Secondo il ciclo di Mettione, la luna nuova di primavera dell'anno -2348, avrebbe avuto luogo il 23 marzo giuliano (osservazione a occhio nudo). Siccome a quest'epoca il calendario giuliano avrebbe presentato uno scarto di 19 giorni col calendario gregoriano, è, in definitiva, il 4 marzo gregoriano che ebbe luogo la luna nuova di primavera del -2348,

²⁸ - **Manuel biblique**, - T. I; Roger et Chernoviz, Paris, 1886, p. 255.

marcante il I° Abib. Avendo questo mese 30 giorni, il secondo mese cominciava il 3 aprile gregoriano, e il 17° giorno del secondo mese, giorno in cui cominciò il Diluvio, era il 19 aprile gregoriano -2348. È questa data che ha marcato la fine del primo capitolo della storia dell'umanità.

D'altra parte, la Bibbia ci dice che il 27° giorno del secondo mese dell'anno seguente la terra fu asciutta e che Noè uscì dall'Arca. Essendo l'anno giudaico lunare, gli mancavano circa 11 giorni per uguagliare l'anno solare. Pertanto, il primo giorno del primo mese dell'anno seguente dovette cadere 11 giorni prima del 4 marzo gregoriano, ossia il 21 febbraio -2347. Il primo giorno del secondo mese era, pertanto, il 23 marzo, e il 27° giorno di questo mese, fine del Diluvio, fu il 18 aprile gregoriano -2347. Il Diluvio era dunque durato esattamente **un anno**, e il 18 aprile gregoriano -2347, data in cui gli uomini presero nuovamente possesso della terra, marca esattamente l'inizio della seconda storia antica degli uomini.

Questi 365 giorni possono provvisoriamente scomporsi come segue:

40 giorni e notti di pioggia
 108 (o 110) giorni di sommersione totale della terra.
 72 giorni di decrescita delle acque (punto da verificare).
 88 (o 90) giorni di dislocazione della calotta terrestre.
 57 giorni circa di attesa della completa essiccazione.

Già noi abbiamo lasciato intendere che la causa della pioggia di 40 giorni e 40 notti fu la caduta dell'anello acqueo che circondava il globo prima del Diluvio; entriamo ora in alcuni dettagli.

Quando, al Diluvio, le acque dell'anello si abbattono sulla terra per 40 giorni e 40 notti, le montagne e il suolo furono profondamente erosi; si formò allora il grande diluvium, il grande loess che si è voluto in modo ridicolo mettere sul conto del vento per non dover credere alla grande catastrofe (Gli studiosi increduli hanno la vita dura: il ridicolo non li uccide!). Lo spessore di questo deposito, molto variabile con le regioni, a seconda che si trovassero più o meno direttamente sotto la cintura acquosa, che fossero più o meno sensibili all'erosione, più o meno formate in cuvetta, supera in alcuni punti i 150 metri.

D'altra parte, noi abbiamo mostrato in precedenza che la ricostruzione in un blocco unico della calotta sferica terrestre è stata possibile, con esattezza, solo assemblando la maggior parte dei continenti, le isole e i banchi, alla quota sottomarina di -2000. Siccome alla terza generazione della creazione il mare e il secco sono stati nettamente separati, è necessario che l'Oceano abbia avuto all'origine 2000^m d'acqua meno di adesso.

Si sa che la profondità media dei mari è attualmente di circa 4000 metri; se un tempo era 2000 metri di meno, si vede che le acque iniziali erano state divise da Dio in due frazioni strettamente uguali, e siccome conosciamo approssimativamente il volume delle acque marine che è di 1.500.000.000 di km³, sappiamo che l'anello conteneva 750.000.000 di km³ d'acqua. Quest'acqua era mantenuta in aria dalla rotazione dell'anello. Dio non ebbe, dunque, che da sospendere l'azione delle forze ruotanti incluse nell'anello per provocarne la caduta. E questa liberazione non è stata brutale, ma è stata condotta intelligentemente e progressivamente dal saggio Autore di tutte le cose. L'acqua non è caduta in un solo colpo, ma durante 40 giorni e 40 notti. Essendo la superficie terrestre strapiombata dall'anello di circa 400.000.000^{Km2} e la quantità d'acqua caduta di 750.000.000^{Km3}, è facile vedere che questa superficie ha ricevuto circa 1900^m d'acqua, ossia

circa 2^m l'ora, un po' più di un mezzo millimetro al secondo. La velocità di rotazione dell'anello è dunque stata gradualmente ridotta ed esso si è perciò avvicinato alla terra; quando la velocità delle parti inferiori della zona fu resa nulla, queste caddero sul suolo. Le velocità hanno dovuto essere differenziate attraverso la massa vaporosa, quelle della periferia erano mantenute maggiori di quelle dell'interno durante tutta la durata della caduta.

La tavola 22 (figura 4) del grande Atlante annesso al **Saggio di Geografia divina**, che mostra la ripartizione del Quaternario sulla superficie della terra, indica quale doveva essere approssimativamente la posizione superiore dell'anello acqueo in rapporto al globo al momento della caduta delle acque, giacché i depositi Quaternari (che non sono evidentemente tutti attribuibili al Diluvio ma ne provengono in gran parte) sono compresi per la maggior parte nella corona marcata ABCD.

In seguito alla caduta dell'anello, il mare raggiunse i 4000 metri di profondità media attuali. Pertanto, la superficie del "secco" che prima del diluvio era i $6/14^{simi}$ di quella del globo, ossia circa il 43%, al quarantesimo giorno di pioggia e dopo le dislocazioni non era più che il 29% circa, come è ancora oggi.

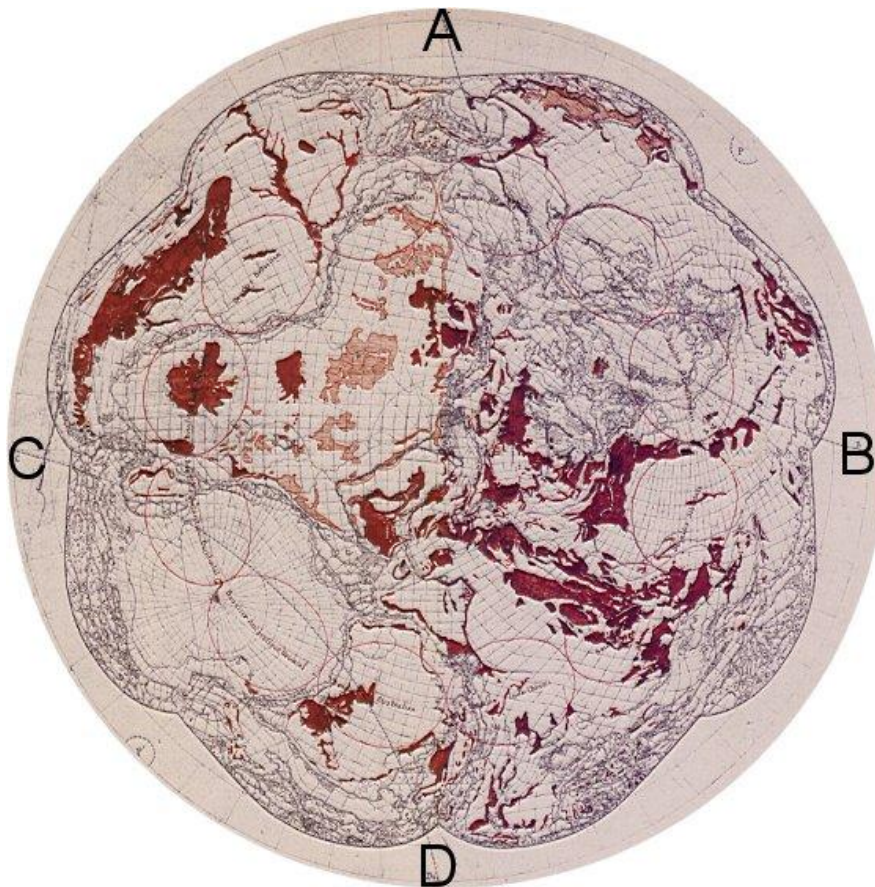


figura 4

Il meccanismo che abbiamo appena indicato per la riproduzione della pioggia del Diluvio non ha in sé solamente il merito della logica, ma è confermato da ciò che dice Mosè stesso al versetto 11 del capitolo VII della Genesi, di cui non abbiamo fatto che riprodurre la versione di San Girolamo e che andiamo a rivedere col copto. In caratteri ebraici (si tratta della fine del versetto):

.... נִבְקְעוּ כָּל־מַעֲיָנֹת הַהוֹם רַבָּה וְאַרְבַּח הַשָּׁמַיִם נִפְתָּחוּ:

in caratteri romani: **Nibiqehouo Kôl Mahedjenooouth Thehahooom Rabbôh Ouâeharubboth Haschschômadjim Niphethachouo:**

Analisi:

Ni	Bi	Qe	Hou	O	Kôl	Ma	Hedjen	Oouth	The
Ni	Bi	Ke	Hou	Ô	Kôl	Ma	Hidjen	Oouti	The
art.déf. plur.	attolere	iterum	aqua	magna	irruere	locus	supra	increpare	sicut
<i>il</i>	<i>elevare</i>	<i>a più riprese</i>	<i>acqua</i>	<i>grande</i>	<i>invadere</i>	<i>luogo</i>	<i>più alto</i>	<i>scuotere</i>	<i>quando</i>

Hah	Ooum	Rab	Bôh	Ouâ	E	Har	Ub	Both
Hah	Eiom	Rôm	Pôh	Ouah	He	Hara	Hob	Pôt
multus	mare	lectulus	ruptura	movere	similis	circa	serpens	currere
<i>grande numero</i>	<i>mare</i>	<i>letto</i>	<i>rottura</i>	<i>muovere</i>	<i>simile</i>	<i>intorno</i>	<i>serpente</i>	<i>correre</i>

H	Asch	Schôm	A	Djim
He	Asch	Djôm	A	Djin
cadere	quantus	vis (volumen)	facere	adhuc
<i>cadere</i>	<i>molto grande</i>	<i>forza (movimento circolare)</i>	<i>fare in modo</i>	<i>fino ad allora</i>

Niph	Ethach	Ouo
Nif	Etasche	Ouô
nebula	suspensus	cessare
<i>nuvola</i>	<i>sospeso</i>	<i>cessare d'agire</i>

Se coordiniamo questo testo, viene: "*Le grandi acque, elevate a più riprese, invasero i luoghi più alti, scossi, mentre in numerosi (punti) il letto del mare era rotto. Ciò che si muoveva, simile a un serpente che corre intorno, cadde, avendo cessato di agire le potentissime forze in movimento circolare che avevano fino ad allora fatto in modo che la nube rimanesse sospesa*".

Certi ebraicizzanti avevano creduto di dover tradurre **arubboth haschamaïm** con: *le finestre del cielo si aprirono*; così Mosè poteva passare per un ingenuo che si era immaginato un cielo solido come il tetto di una casa giudea e che era bastato praticarvi degli strappi perché le acque che erano in riserva sul tetto cadessero all'interno. Chi era dunque l'ingenuo? Mosè o gli esegeti?

Nella nostra nuova traduzione, non è più questione di finestre del cielo e neppure di sorgenti del grande abisso, giacché il mare non ha una sorgente come un fiume. Mosè ci spiega come cadde la nube anulare, è che: *le grandi forze che la tenevano sospesa in movimento circolare, simile a un serpente che si morde la coda, avevano cessato di agire*. É esattamente ciò che abbiamo detto sopra. Ma Mosè non indica che, malgrado il loro volume, furono solo le acque cadute dal cielo che coprirono per 150 giorni i monti più alti, furono anche quelle del mare, sollevate, che invasero i luoghi più alti, scossi, come dire che i fondi marini si sollevarono e svuotarono le loro acque sulle terre abbassate.

Noi tocchiamo qui il punto cruciale della spiegazione del Diluvio, quello che ha invariabilmente arrestato tutti gli esegeti e li ha lasciati senza risposta. Non poteva essere altrimenti, giacché tutti hanno ignorato che la terra non era un ellissoide regolare, ma, al contrario, un ellissoide irregolare a tre assi, a forma di pera. Così come abbiamo detto e spiegato con l'esperimento di Lenicque, se l'asse di rotazione della terra è obliquo in rapporto al suo asse di figura, essa si gonfia da una parte e si appiattisce dall'altra.

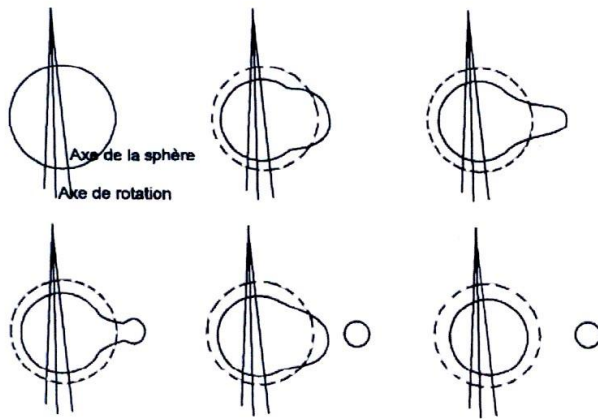
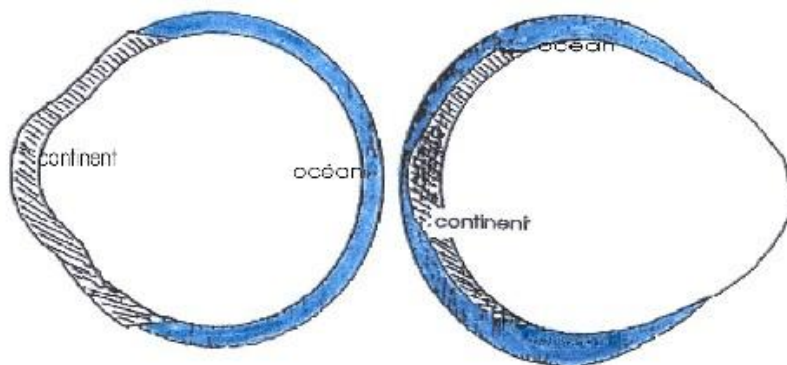


figura 5

É ciò che appare nelle figure di Lenicque (figura 5). La prominenza piri-forme, là dove si situa, solleva la scorza di 5/6000 metri nella situazione attuale. Quando Dio ha voluto annegare la terra, già ridotta dal 43 al 29% del globo, sotto le acque del mare portate a 4000 metri di spessore, Gli è bastato "*spostare la prominenza mutando l'asse terrestre*", e la regione montagnosa che questa prominenza sollevava si è abbassata di 5/6000 metri. La prominenza dovette allora essere portata sotto l'Oceano Pacifico, in quel momento unico mare. Per

svuotarlo, bastò che Dio inclinasse di più l'asse di rotazione della terra: il rigonfiamento ha allora potuto portare il fondo del mare più in alto delle terre, tanto più che l'estensione del rigonfiamento aveva per conseguenza un appiattimento generale di tutto l'arido. Così il mare, messo in gran parte a secco, fu svuotato sulla terra asciutta e i suoi 4000 metri poterono coprire delle montagne che non superavano ormai più i 4000 metri. Esso lo poté fare tanto più facilmente in quanto l'altitudine media dei continenti è all'incirca di 1000 metri di spessore, tanto che una montagna di 4000 metri sopra il livello del mare, non è più che 3000 metri sopra il livello medio della terra asciutta.



Situazione dopo 40 giorni di pioggia caduta

Situazione durante la sommersione

figura 6

Dio poté mantenere questa situazione durante i circa 150 giorni di cui parla Mosè al versetto 24 del capitolo VII, o, come suggerisce ciò che abbiamo appena tradotto del versetto 11 del capitolo VII, spostare la prominenza sotto l'Oceano per immergere successivamente le terre vicine. In effetti, il risultato era lo stesso. Forse entrambi i procedimenti furono utilizzati uno dopo l'altro da Dio. Evidentemente questi sollevamenti dei fondi del mare non avvennero senza praticarvi le fratture di cui parla Mosè.

La figura 6 schematizza ciò che abbiamo detto.

Bisogna tuttavia osservare che il racconto del Diluvio, così come l'ha dato la Volgata, presenta un'anomalia. Se al 17° (o al 27°) giorno del settimo mese, l'arca si arrestò sulle montagne di Armenia, com'è che le cime dei monti sono apparse solo il primo giorno del decimo mese? Giacché se l'arca si è incagliata il 17° (o il 27°) giorno del settimo mese sui fianchi dell'Ararat, vuol dire che la cima di queste montagne era già libera allora.

L'anomalia scompare se noi traduciamo col copto le parole lette da San Girolamo: "apparvero le cime dei monti", in ebraico (cap. VIII, fine v. 5):

... נִרְאוּ רִאשֵׁי הַהָרִים:

In caratteri romani: ... Nirehouo Rôhschédj Hêhôrîdj:

Analisi:

Ni	Re	Houo	Rôh	Schédj	Hê	Hôrîdj	M
Neh	Re	Houo	Rôht	Schet	Hê	Hôrdj	M
agitari	facere	copiose	rumpere	exscindere	facies (o initium)	addere	mittere
agitare	fare	molto	rompere	separare forte	superficie (o inizio)	mettere insieme	spingere

Da cui il senso: "*[al primo giorno del decimo mese], si fece una grande agitazione; la superficie, inizialmente messa insieme, si ruppe e si separò violentemente [in pezzi] che furono spinti*".

Ora la situazione è divenuta chiara: le montagne sono sì apparse al settimo mese, come l'Ararat, ma al primo giorno del decimo mese è la scorza terrestre che si ruppe in pezzi... che si misero a derivare.

Qui Mosè ci indica un'altra tappa del Diluvio, e non la meno importante: **la divisione della terra in continenti, isole e banchi**. E adesso sappiamo quale fu la durata della dislocazione della scorza terrestre: essa comprese il decimo, l'undicesimo e il dodicesimo mese dell'anno -2348.

D'altra parte, come abbiamo già mostrato nel nostro libro sulla preistoria, la scorza terrestre era stata fessurata in numerosi punti durante i periodi glaciali con lo stesso meccanismo dello spostamento della prominenza piriforme; i sollevamenti operati ora sui fondi marini la fessurarono a loro volta. È così "*che in molti punti il letto del mare fu rotto*" e che, sul magma interno in parte scoperto, i frammenti staccati dell'asciutto furono trascinati in vari luoghi e andarono a costituire i continenti, le isole e i banchi che noi vediamo oggi fissati su un nuovo fondo marino ricostruito dalla coagulazione del magma sotto l'azione dell'acqua. Nella sua brevità, il testo mosaico contiene in potenza tutto quello che ignorano le scienze moderne.

Del resto, Giobbe ci dà in merito delle informazioni complementari. Lungi che il suo libro sia un romanzo, come insegnava all'abate Breuil il suo professore di seminario, esso è un vero libro di scienza, ma appunto a causa del suo carattere scientifico è di difficile traduzione, il che fa che il passaggio che noi andremo a decifrare (vv. 13 e 14 del capitolo XXXVIII) ha ricevuto tante versioni, generalmente incomprese, quanti sono i suoi traduttori. La Volgata (traduzione Igonel) ha ciò che segue: "Sei tu che hai tenuto scotendole le estremità della terra, e ne hai cacciato gli empi? Essa sarà trasformata come una terra molle da sigillo, ed essa resterà come un mantello". L'incoerenza di questa traduzione salta agli occhi.

Il testo ebraico dice:

13 לָאֵחָז בְּכַנְפוֹת הָאָרֶץ וַיִּנְעְרוּ רִשְׁעִים מִמֶּנָּה:
14 תַּחֲהַיֵּךְ כְּחֶמֶר חוֹתָם וְתִתְּצֻבוּ כִּמּוֹ לְבוֹשׁ:

In caratteri romani: Lèheéchoouz Bekanephhaoouth Hôharèç Ouedjinnaekarouo Reschôkihadjm Mimmènnôh:

Thithechaphéke Kehachomèr Chooutham Tou Ouedjithedjaçcebouo Kem-haoou Lebousch. Analisi:

Lèh	E	È	Cho	Ouz	Be	Ka	N	E	Phh	Aoou	Th
Lak	A	È	Chô	Oute	Pe	Koh	N	È	Phoh	Haou	The
tu	esse	qui	habere	in	caelum	vertex	quid	circa	finis	dies	ratio
tu	essere	che	tieni	nel	cielo	asse	che	attorno	estremità	giorno	andatura regolare

Hô	Ha		Rèç	Ou	E	Djin	Na	E	Kar	Ouo
Hô	Ha		Rêsi	Ouoh	E	Djin	Nah	È	Schôr	Oue
quoque	caput		terra	et	qui	adhuc	excusio	in	destruere	rebellem esse
ciascuno	punto essenziale		terra	e	che	inoltre	scossa	per	distruggere	essere ribelle

Re	Schôk	I	Hadj	M	Mimmèn	Nôh
Re	Chôk	Hi	Kahi	M	Monmen	Nêh
pars	decorticare	in	terra	mittere	concutere	excudere
pezzo	scorza	in	terra	mettere	scuotere	far cadere scuotendo

Thi	Thecha	Phé		Ke	Keh		Ach	O	Mèr
The	Thikhi	Phê		Ke	Keh		Asch	O	Mêr
sicut	ebrietas	proficisci		et	rumpere		quantus	esse	inundatio
come	ubriaco	mettersi in strada	e		arrestare bruscamente		molto grande	essere	inondazione

Cho	Outha	M	Tou	Ouedj	I	The	Djaç	Çeb	Ouo
Chô	Outo	Ma	Tho	Ouet	È	The	Tôç	Teb	Bô (o Pho)
dare	in	locus	facies	alius	prae	similis	figere	signare	lignum (facies)
dare	in vista di	luogo	figura	altro	avanti	simile	imprimere	sigillare	legno (o formato)

Ke		Mh	Aoou	Leb	Ouo	Sch
Kê		Hm	Aouô	Rebe	Ouoh	Sch
constitui		in	pignus	praedium	et	posse
rivestito di una dignità	in	segno	proprietà	e		potere

In testo coordinato: *"Sei tu che hai tenuto nel cielo l'estremità dell'asse intorno al quale va regolarmente ogni giorno la terra al punto essenziale? E cerca di sapere, inoltre, come, per distruggere quelli che erano ribelli, ho ridotto a pezzi, che ho fatto cadere scuotendoli, la crosta terrestre fatta tremare come un ubriaco che si mette in cammino e si ferma bruscamente, nell'inondazione che è stata molto grande, allo scopo di dare ai luoghi una forma diversa da prima, similmente a colui che, rivestito d'una dignità, calca la forma di un sigillo di legno come segno di proprietà e di potere".*

Cosa ci dice qui Giobbe? Anzitutto che Dio "tiene" le estremità dell'asse della terra. Poi, Giobbe ci rivela ciò che avvenne al Diluvio universale: Dio scosse la terra per i poli, di cui ha appena parlato, ed essa tituba come un ubriaco che avanza e si arresta bruscamente, marciando a zig-zag, secondo le scosse date ai poli, e, con ciò, Dio riduce la scorza terrestre in pezzi che *strappa* (**Nêh**, Excudere) mediante queste stesse scosse.

Così, è ben al Diluvio che la terra emersa, fino ad allora unica e in forma di calotta sferica come credeva anche l'alta antichità, si è spezzata e divisa in continenti, isole e banchi. Mentre studiosi moderni come Wegener, Pickering, Coxworthy, Mantovani, Sacco, Taylor, ecc., hanno cercato di accostare questi pezzi sparsi e di spiegarne la separazione con delle teorie inconsistenti, il Padre Placet, premostratense, priore di Bellozane in Normandia, fin dal 1668, poggiandosi sulla Bibbia, aveva già sostenuto che *"prima del diluvio l'America non era separata dalle altre parti della terra, e non vi erano isole"*.

Noi abbiamo ricostruito in maniera minuziosa l'unica calotta terrestre primitiva. Ma ab-

biamo dovuto costatare che i continenti, le isole e i banchi, per riprendere il loro posto, dovevano seguire un percorso zigzagante. Così le tracce dell'uomo ubriaco di cui parla Giobbe sono ancora iscritte sul fondo dell'Oceano! Chi ha potuto dirglielo? Chi ha potuto dirgli che quegli strattoni erano stati impressi alla terra al Diluvio universale? Rispondete, se lo sapete, esegeti da strapazzo e sapienti d'occasione che prendete il libro di Giobbe per un romanzo e che riducete il grande Diluvio alle proporzioni del debordamento di un fiume nella sua valle, allorché ha cambiato tutta la faccia della terra! Giobbe lo dice sotto una forma immaginosa: "*Così come colui che è rivestito di una dignità affonda, ruotandolo nella cera o nell'argilla, il suo sigillo inciso su un legno come marchio della sua proprietà e del suo potere*", Dio ha dato alla terra una nuova figura, mostrando con ciò i suoi diritti d'autore sul pianeta e la sua potenza per castigare l'umanità rivoltata, rompendone, per il futuro, la sua unità.

Entriamo adesso in un dominio inesplorato: la dislocazione della terra al Diluvio. Al di fuori dell'osservazione generale e sommaria del Padre Placet, che prima del Diluvio non vi erano continenti separati ed isole, questa faccia del cataclisma universale è rimasta assolutamente ignorata.

Sono molti quelli che hanno voluto restringere l'importanza dell'inondazione diluviana. Tuttavia non era ridurla che si doveva, giacché l'inondazione, benché generale, non era che la metà del fenomeno e la più passeggera. Quando Dio volle dislocare la terra, dovette verosimilmente impiegare lo strumento di cui si era servito per formarla, ma invertendo la sua azione. La prominenza piriforme, invece di restringere la scorza appoggiandosi dall'esterno sui suoi bordi, non ebbe che appoggiarsi dall'interno su questi stessi bordi per staccare in pezzi le parti della scorza già fessurate dagli spostamenti polari che hanno accompagnato le glaciazioni quaternarie. Il punto d'appoggio era costituito soprattutto dalle cordigliere periferiche le cui catene successive correvano parallelamente alle coste. Siccome le pieghe di fondo di questi fasci di catene dovevano scendere a delle profondità differenti, poteva arrivare un momento in cui, sotto le spinte magmatiche, essendo le une più respinte delle altre, esse si separassero in ghirlande distinte, le più esterne strappandosi dalle più interne. Ma questo sgretolamento dei bordi non doveva necessariamente prodursi all'inizio della deriva, benché le pianure situate dietro alle cordigliere seguissero inizialmente lo spostamento di queste sotto la pressione della prominenza piriforme. É ovvio che questa prominenza non poteva agire ovunque nello stesso tempo e che dovette agire successivamente sui diversi festoni esterni. Da dove iniziò la sua azione? Al blocco che essa metteva in movimento, serviva una superficie di scivolamento in rapporto al blocco vicino che restava provvisoriamente immobile, affinché quest'ultimo non fosse trascinato prematuramente. Questa condizione sembra appunto essere stata realizzata tra la Nuova Guinea e Sumatra²⁹. Là c'era, d'altronde, la valle del Grande Eufrate che, scavata ai piedi di catene di montagne, costituiva una linea di minor resistenza. La curvatura della superficie di frizione indica che la massa in movimento ha ruotato attorno a un asse che doveva normalmente trovarsi verso il sud dell'Africa. Ne risulta che la prima massa ruotante dovette comprendere la superficie inclusa tra questi due punti, cioè l'Australia e l'Antartide coi loro annessi.

Se si obietta che la prominenza piriforme, essendo costituita da magma viscoso, non poteva spingere le masse da muovere formate da rocce solide, sarebbe possibile rispondere che, sulle rive del mare, le onde liquide portano con sé delle dighe solide se sono lanciate con molta forza.

²⁹ - vedi tavola 30 dell'Atlante: le tavole e le carte menzionate sono da consultare sul CD/2003.8/=CJ

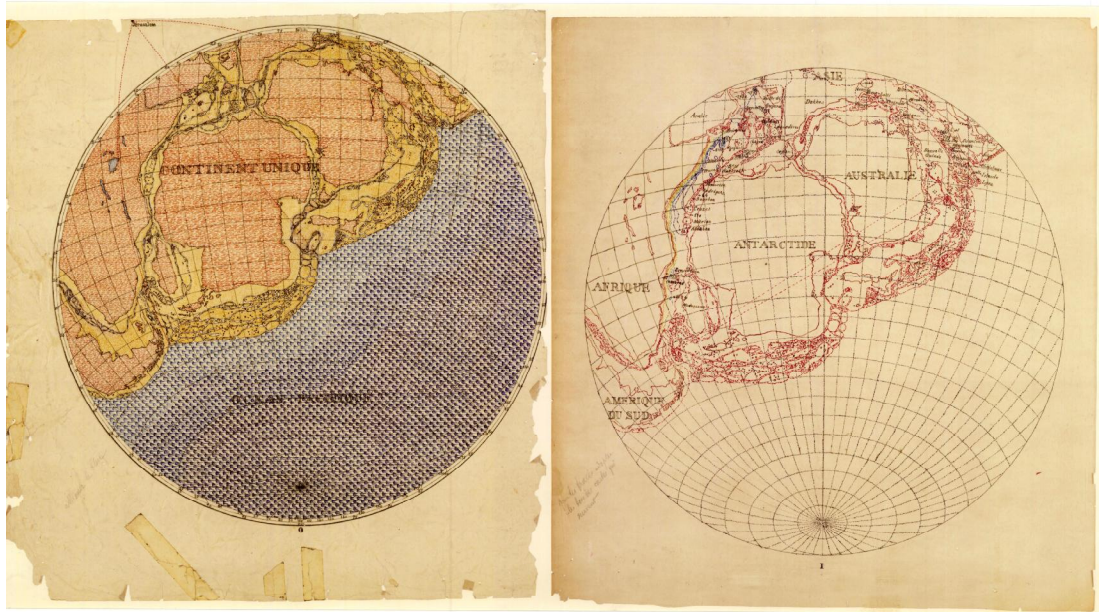


figura 7

Posizione I

La carta 1 della tavola n° 30 (figura 7) mostra come ha dovuto iniziare la deriva. Quando il blocco Australia-Antartide fu ruotato di un certo angolo, di un'apertura di 500^{km} , per esempio, si è formato un corridoio a sud di Sumatra e delle isole Andamane e Nicobare, nel sito del Grande Eufrate. Proseguendo la valle di questo fiume a sud dell'Himalaia, si è così strappata in questo punto e il Dekkan, seguendo l'Australia, si è separato dalla catena himalaiana. La penisola del Gudjerat si è staccata dall'Arabia senza tuttavia seguire interamente il movimento del Dekkan, poiché questo si è diretto verso sud mentre il banco di Gudjerat, contenuto dai banchi delle Kerguelen, delle Seychelles, delle Maldive, delle Laccadive e delle Chagos, non ha potuto spostarsi che verso est. A partire dal Gudjerat, una lunga frattura si è formata contro la costa sud dell'Arabia, la costa dei Somali e tutta la costa orientale dell'Africa almeno fino alla punta estrema degli altifondi dell'America del Sud dove sembra essersi biforcata, proseguendo una branca in un corridoio tra questi altifondi e i banchi e le isole che terminano il blocco antartico. Per questo corridoio, e soprattutto per quello di Sumatra, si è riversata l'acqua dell'Oceano andando a coagulare il magma interno che il blocco in marcia aveva scoperto dietro di sé, giacché è sul magma che le masse in deriva si sono spostate. Questo magma, risalendo dall'interno del globo nei punti dove era stato privato della sua copertura, ha teso a colmare il vuoto prodotto tra i frammenti continentali, ma, vischioso e più lento dell'acqua, esso è stato generalmente coagulato prima di raggiungere il livello dell'antico suolo e così ha riformato, ordinariamente, non una nuova terra ma un nuovo fondo marino, ed ecco perché la quota batimetrica discende a più di 4000 metri non lontano dalla riva africana. Già, nella separazione dei continenti, si vede apparire un fenomeno che sarà piuttosto generale: i bordi della frattura si sbricioleranno come una crosta di pane spezzata in due. Il fatto si produce qui per le Comore, che restano come in sospenso tra l'Africa e il Madagascar, e per il banco di -2095 metri, tra Waigeou e le Nicobare. Ma anche là dove i bordi dei continenti in marcia non hanno immediatamente abbandonato dietro a sé delle isole e dei banchi, essi si sono nondimeno sgretolati ed è così che si vedono dei rosari di isolotti lungo l'Africa e l'Arabia mentre l'Antartide e l'Australia si orlano di screpolature preparanti future isole e futuri banchi.

Posizione II

La frattura che ha separato l'Africa dall'Antartide si è prolungata fino al capo di Buona Speranza; l'estremità dell'America del Sud si è allora staccata dall'Africa ed è andata a raggiungere l'estremità dell'Antartide. Il blocco australo-antartico, proseguendo la sua rotazione, si è scostato di più dall'Africa. Così pure si è sviluppato il corridoio di Sumatra, ed è penetrato poi lungo la costa sud-est del Dekkan. Il Dekkan, dopo avere per un momento seguito verso sud il blocco australo-antartico, se n'è staccato rimanendovi collegato solo per Ceylon; esso è bloccato a ovest contro il banco di Gudjerat e i banchi delle isole Kerguelen, Seychelles, Maldive, Laccadive e Chagos, che a sua volta blocca retroattivamente, così che questi banchi, trattenuti a nord contro il Dekkan, si sono allontanati ancor più dall'Antartide alla quale aderiscono solo per l'isola Maurizio.

Posizione III

Il movimento ruotante del blocco australo-antartico prosegue sotto una spinta che si esercita principalmente sotto l'Australia, estremità del braccio di leva. Ma, questa volta, la rotazione incontra una difficoltà: una sporgenza dell'America del Sud si oppone al cammino dell'Antartide verso il sud. Di conseguenza, il blocco australo-antartico ruota su se stesso. Sotto l'urto, delle isole e dei banchi se ne staccano, specialmente numerosi banchi delle cordigliere vicine all'America del Sud; più a nord, il banco delle isole Aldabra; più lontano ancora, il banco delle Kerguelen si separa dal banco Nazareth.

Posizione IV

Superato l'ostacolo, il movimento di rotazione riprende e il fossato tra i continenti si allarga. Ma il Dekkan, bloccato tra la Birmania e i banchi delle isole madreporiche, non ha seguito fino alla fine il blocco australo-antartico; è rimasto in cammino con Ceylon. Lungo il banco delle Seychelles, trattenuto a nord dalle isole madreporiche ma rimasto aderente al sud dell'Antartide, inizia una rotazione che tende a separarlo di più dalle Kerguelen. Le Provvidenza, le Gloriose e le Comore si individualizzano nettamente. Le cordigliere antartiche non restano più in contatto con l'America del Sud che per l'isola di Pasqua.

Posizione V

La rotazione del blocco australo-antartico si amplifica; il golfo del Bengala è ora ben liberato. Il Dekkan e Ceylon hanno preso la loro posizione definitiva. Il banco Seychelles-Nazareth, continuando a ruotare attorno a Maurizio, si è staccato bene dalle Kerguelen mentre ha dislocato le isole madreporiche in numerosi banchi distinti legati più o meno al Dekkan o alle Seychelles. L'estrema punta dell'Antartide si è adesso spostata quanto basta perché l'Oceano possa colmare il posto che essa ha lasciato libero.

Posizione VI

A partire dall'ubicazione precitata, l'andamento della deriva cambia. L'Australia è ora ben liberata dall'Insulinde e può evolvere senza ostacolo nell'Oceano, ma l'Antartide è ancora impigliata per la sua estremità tra l'Africa e l'America del Sud. Per liberarla, il movimento generale non può più essere una rotazione verso sud-est attorno a un punto relativamente fisso, ci vuole una spinta in avanti. Tutto il blocco australo-antartico è allora portato da sud-est verso sud da una spinta serpeggiante. Questa spinta ha dovuto

essere brusca poiché l'estremità dell'Antartide ha lasciato impressa la sua forma nella sua posizione precedente, il che suppone che l'acqua è venuta a coagulare immediatamente il magma nel vuoto lasciato senza dargli il tempo di risalire nella cavità creatasi. È dunque per delle scosse che il magma fluido ha fatto muovere le terre in deriva. È a causa di questa violenza che il Madagascar, probabilmente già screpolato a est lungo il banco dell'isola Bouvet -poiché da questo lato la sua riva rettilinea marca una faglia- è rimasto nella sua posizione anteriore e non ha seguito l'Antartide nel suo cammino verso il sud. Il distacco dell'estremità dell'Antartide ha avuto la sua ripercussione sull'estremità dell'America del Sud che si è, a sua volta, staccata più nettamente dall'Africa, anche dal lato sud-ovest. Ma, cosa notevole, la piattaforma dei banchi Rhine e Burdwood ha così lasciato la sua forma cava davanti alla riva sud-est dell'Africa. A nord, il banco delle Seychelles ha seguito l'Antartide nel suo cammino verso sud, ma i banchi delle isole madreporiche, Laccadive, Maldive, Recife Adda si sono scagliati nell'intervallo dove si trovano attualmente, in testa alle Chagos che seguivano il solco del banco delle Seychelles.

Posizione VII

Un ultimo movimento verso sud libererà interamente l'Antartide. Questo movimento del blocco australo-antartico è stato differenziale: accentuato a ovest, moderato al centro, è stato quasi nullo a est. L'azione della prominenza piriforme è dunque in procinto di cambiare senso; essa sembra esercitarsi ora più sull'Antartide che sull'Australia. L'Antartide ha continuato a trascinarsi dietro il banco delle Seychelles-Nazareth e quello delle Kerguelen che hanno ora interamente sgomberato il loro precedente sito. Questa liberazione ci permette di fare una constatazione interessante, cioè che il banco delle Seychelles-Nazareth e quello delle Kerguelen hanno chiaramente lasciato la loro forma impressa nel fondo marino che si è riformato dietro di loro come si può constatare nella **figura 8** per comparazione delle rispettive tracce dei fondi e dei banchi.

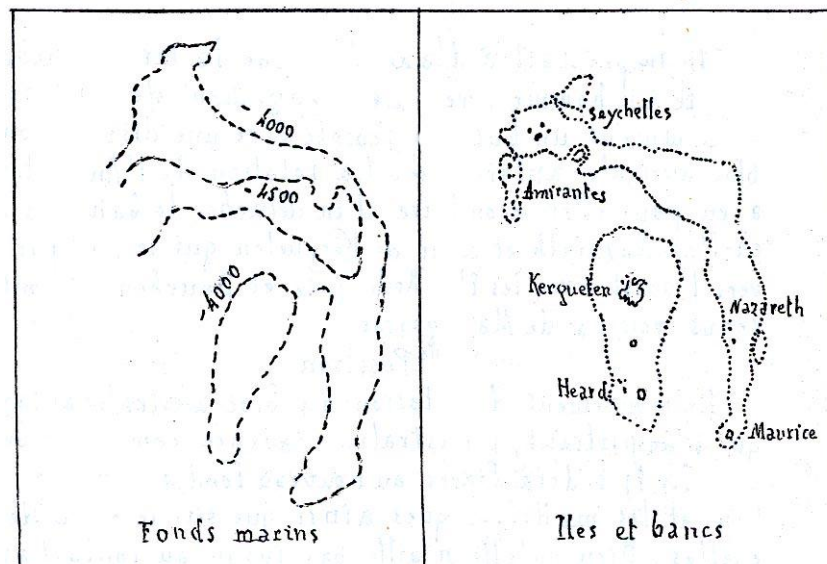


figura 8

Il letto dell'Oceano porta dunque, iscritte nel suo fondo, le posizioni prese al Diluvio universale dalle terre in deriva. E questo fa invincibilmente pensare al passaggio del Libro di Giobbe dove Dio si compara a un uomo rivestito di potenza che lascia nell'argilla o nella cera l'impronta del suo sigillo. Questo punto è di importanza considerevole giacché da solo distrugge la teoria della deriva lenta di Wegener; è una separazione brusca, per strattoni, che ha luogo, dunque un fenomeno di durata molto breve, e i pochi

mesi indicati da Mosè per l'insieme della dislocazione hanno dovuto bastare, ma non una deriva di alcuni centimetri l'anno per centinaia di milioni di anni come vorrebbe la teoria del geografo tedesco.

Posizione VIII

Il cambiamento di direzione della prominenza piriforme è adesso nettamente caratterizzato; tutta la massa australo-antartica ruota attorno a un punto centrale che è situato nell'Antartide e la rotazione ha luogo nel senso opposto a quello delle lancette di un orologio, il che fa che, mentre l'Antartide entra decisamente nell'Oceano, l'Australia fa marcia indietro. Non abbiamo ragione di stupirci di simili cambiamenti di direzione poiché Dio ha detto a Giobbe che, per gli scossoni che Egli imprimeva all'asse del globo, la terra titubava come un ubriaco. Il cambiamento di direzione ha evidentemente uno scopo che sembra essere una dislocazione del blocco australo-antartico. La rotazione dell'Antartide ha avuto per effetto secondario di staccare i banchi delle Seychelles-Nazareth e delle Kerguelen che si sono portati verso ovest con le isole Rodriguez e Burbon e che sono divenuti vicini del Madagascar.

Posizione IX

Con l'ampliarsi del movimento di rotazione del blocco australo-antartico, l'Australia avanza come un ariete verso le isole già fissate al nuovo fondo oceanico, Ceylon e le madrepore, così come sul banco delle Seychelles. Benché non vada fino al contatto con quest'ultimo, esercita nondimeno su questo banco una spinta tramite dei fondi marini che essa corruga spingendoli davanti a sé come mostra la loro forma ricurva. Lo choc, che ha fatto retrocedere il banco delle Seychelles verso sud-ovest, si è ripercosso sul banco delle Kerguelen che è disceso all'altezza del Madagascar ed è venuto a urtarsi con una sporgenza della costa antartica.

Posizione X

Proseguendo la rotazione del blocco, l'Australia si trova bloccata a nord mentre l'Antartide continua a ruotare a sud trascinando ora al suo rimorchio il banco delle Kerguelen che le si è riagganciato.

Posizione XI

Sotto lo choc dell'Australia, il blocco australo-antartico, già fortemente scosso, si è dislocato; l'Australia ha derivato verso est mentre l'Antartide si dirigeva a sud, e si sono formati due continenti che evolvono individualmente. Nel corridoio che li separa ora si sono disseminate la Tasmania, le Balleny con alcune altre isole e banchi.

Posizione XII

L'Australia prosegue il suo reflusso verso est e l'Antartide la sua marcia verso sud, il che allarga il braccio di mare che le separa e dove la forma dei due continenti si imprime in solco.

Posizione XIII

I movimenti precedenti proseguono; delle isole e dei banchi sciamano tra i due continenti.

Posizione XIV

Adesso, è sotto una nuova spinta della prominenza piriforme che l'Australia si sposta verso est, giacché l'Antartide resta praticamente immobile al sud e se anche si sposta al nord verso est, è parallelamente all'Australia. Quest'ultima abbandona dietro di sé, nell'Oceano Indiano, i banchi di -2852, -1820 e -1737 metri.

Posizione XV

La spinta verso est dell'Australia prosegue; nel suo cammino abbandona dei piccoli banchi tra cui quello delle isole Keeling. La parte nord dell'Antartide segue questo movimento, trascinando il banco delle Kerguelen che, di nuovo, lascia la sua forma impressa nel fondo dell'Oceano.

Posizione XVI

Continuazione del movimenti di cui sopra ma con una tendenza a sud-est. L'Australia abbandona un nuovo banco.

Posizione XVII

Ora l'Australia, abbandonando ancora qualche banco, ha preso la sua collocazione definitiva, almeno nella sua parte principale, e noi abbiamo potuto tracciare i fondi marini che la circondano al sud e ad ovest.

Posizione XVIII

L'Antartide continua ad allontanarsi dall'Australia; lo fa con un vasto movimento ruotante della sua parte sud verso il nord-ovest. Ma la spinta non si arresta qui; essa raggiunge il Madagascar, le Comore, le Gloriose, Aldabra, il banco delle Seychelles-Nazareth e tutte le isole vicine che sono così trasportate ai loro siti definitivi non senza aver lasciato ancora le loro tracce impresse nel fondo dell'Oceano.

Posizione XIX

L'Antartide, liberata, discende in seguito verso sud, abbandonando a nord un banco di -2068 metri che fin qui aveva navigato insieme con il banco delle Kerguelen. Il tracciato dei fondi marini mostra il cammino seguito, in questa separazione, dalle Kerguelen, e indica al contempo l'ampiezza dello spostamento. L'Antartide non ha ancora preso il suo sito definitivo ma noi la lasceremo provvisoriamente in attesa per occuparci dell'America del Sud.

Posizione XX

Alla posizione VII avevamo già lasciato l'America del Sud decisamente separata dal Sud dell'Africa a seguito di una spinta del blocco australo-antartico; la riprendiamo in questa sua collocazione; ora la spinta magmatica va esercitandosi direttamente su di lei per staccarla interamente dall'Africa.

Posizione XXI

Una prima scossa, breve ma potente, verso ovest, strappa tutta la costa occidentale dell'Africa e anche quella del Portogallo e oltre. Nell'intervallo, il mare si infiltra coagulando il magma e formando il fondo di un oceano Atlantico embrionale. Su questo si sono sparpagliate diverse isole e banchi: -219, -768, Anno Bom, San Thomé, Prince, Fernando Pô, -2124, Capo Verde, -119, Canarie, Madera, Dacia, Joséphine, Seine, Gorringue, etc. Il prolungamento della frattura fino al di là della Spagna permetterà all'America del Sud di evolvere con più libertà.

Posizione XXII

L'allontanamento continua nello stesso senso, accentuando lo sgombero, il che permette all'America del Sud di avviare il suo movimento individuale. I banchi di -219 e -768 metri si staccano.

Posizione XXIII

Ora l'America del Sud è trascinata a sud-ovest; questa direzione è nettamente marcata dalle tracce che il continente in deriva ha lasciato sul fondo dell'Oceano, da una parte, di fronte al Capo Lopez, dall'altra, di fronte al capo Frio, senza contare una traccia più breve a sud-ovest dell'Africa di fronte alla baia di Sant'Elena. Il parallelismo di queste tracce è troppo evidente perché esse non indichino il cammino dell'America del Sud. Perché queste tracce, che si elevano come creste sui fondi oceanici vicini, si sono prodotte e continuate fino all'Asse dell'Atlantico Sud? Forse perché il continente in movimento si era spaccato in quel punto e lasciava montare il magma in queste spaccature di più che altrove. In effetti, la cresta del capo Lopez corrisponde all'imboccatura del Rio San Francisco che scorre in una faglia e questo fiume raggiunge alla sua sorgente il Paranahybo e il Paraná la cui imboccatura si presenta di fronte alla terza cresta, mentre la seconda cresta corrisponde al vasto versamento di lave del Paraná. Nella sua deriva, l'America del Sud abbandona il banco della Valdivia e un banco di -1599 metri e, sotto quest'ultimo, la punta della piattaforma continentale lascia, una volta di più, impressa la sua forma.

Posizione XXIV

La deriva verso sud-ovest prosegue trascinando l'America del Nord fino ad allora ancora solidale con l'America del Sud; questa abbandona due nuovi banchi, uno di -1790 metri e uno di -1337 metri.

Posizione XXV

Il cammino da sud-ovest si attenua e si disegna una tendenza alla ripresa della direzione ovest. Due nuovi frammenti sono abbandonati dall'America del Sud: l'isola Sant'Elena e un banco a sud-est di Gough.

Posizione XXVI

Continuazione del movimento precedente. Numerosi banchi e isole vanno ad occupare la loro posizione definitiva: l'isola Ascensione, un banco ad ovest di Sant'Elena, l'isola Gough e un banco a sud di questa.

Posizione XXVII

Forse frenata dall'America del Nord, l'America del Sud risale allora verso il nord-nord-ovest liberando Tristan da Cunha, e la sua costa orientale va a porsi dove una lunga cresta sottomarina divide attualmente in due l'Atlantico Sud. É probabile che, giunta qui, l'America del Sud abbia subito un certo arresto che ha dato al fondo oceanico il tempo di riformarsi più solidamente sul suo fianco, di modo che, quando il continente si rimetterà in marcia, dovrà rompere la crosta e il magma, risalendo nella spaccatura, formerà la cresta che vi si trova oggi.

Posizione XXVII

La spinta sud-nord che hanno appena subito le Americhe è seguita da una spinta inversa nord-sud. Dio scuote la terra sui suoi poli. Numerosi banchi si staccano ancora dall'America del Sud.

Posizione XXIX

Una violenta scossa ruotante, di direzione generale sud-nord, riporta l'America del Sud contro la costa della Guinea Francese, che la blocca, mentre l'Atlantide si separa in un colpo solo dall'America del Nord e va ad urtare la Spagna per le Azzorre. Isole e banchi che bordano internamente l'Atlantide cominciano a staccarsene.

Posizione XXX

Lo choc precedente ha come reazione una spinta in direzione ovest e ovest-sud-ovest che allontana l'Atlantide dalla Spagna e dall'Africa. L'America del Nord così indietreggia abbandonando le Bermude e alcuni banchi. Ma l'America del Sud non si è praticamente mossa a sud, mentre lo choc che essa ha provato a nord, combinato col movimento di retrocessione del Nord-America, si ripercuote sulla sua costa occidentale staccandone le isole Malpelo, Rivadenira, Cocos, Galapagos e un banco di circa -2000 metri.

Posizione XXXI

Un'ultima potente spinta, di direzione ovest-sud-ovest, mette l'America del Sud al suo posto; le isole e i banchi che ancora le erano attaccati si staccano in conseguenza allo choc, salvo le Falkland e i banchi Burdwood e Rhine. L'America Centrale prende così la sua figura definitiva sotto la stessa spinta ovest-sud-ovest che, esercitandosi differentemente sulle sue diverse parti secondo la profondità delle loro catene di fondo, vi forma i gruppi di isole separate dalle fosse che vi si vedono. Un'osservazione si impone: l'estremità dell'America del Sud, con la sua piattaforma sottomarina, ha visibilmente lasciato un'ultima volta la sua forma incisa nella fossa dell'Argentina.

Abbiamo ora tre continenti collocati: l'Australia, l'Africa e l'America del Sud. Ritorniamo all'Antartide che abbiamo lasciato in movimento.

Posizione XXXII

L'Antartide riprende la sua marcia verso sud; in cammino, essa abbandona le isole San Paul e Amsterdam.

Posizione XXXIII

Ora l'Antartide ruota verso nord-ovest e, in questo movimento, abbandona l'isola Ma-

rion.

Posizione XXXIV

Un'oscillazione inversa porta l'Antartide verso sud-est; nel corso di questo movimento si distaccano le isole Crozet.

Posizione XXXV

L'Antartide ruota in senso orario.

Posizione XXXVI

In un movimento opposto al precedente, il banco dell'isola Bouvet si stacca dal fondo del golfo antartico che diverrà il mare di Weddell.

Posizione XXXVII

L'Antartide riprende il suo cammino verso sud, avendo abbandonato il banco Meteor.

Posizione XXXVIII

L'Antartide ruota e sgancia così il banco dell'isola Bouvet.

Posizione XXXIX

Il banco dell'isola di Bouvet si è definitivamente collocato. Il movimento ruotante dell'Antartide ne ha adesso separato il banco delle isole Kerguelen, Mac Donald e Heard così come un banco di -2888 metri.

Posizione XL

L'Antartide marcia ora a sud seminando dietro a sé il banco di -2304 metri. Tutti i movimenti, apparentemente disordinati, che noi attribuiamo all'Antartide, sono giustificati dalla necessità di portare nel sito che occupano attualmente le isole e i banchi che vi erano attaccati.

Posizione XLI

L'Antartide ruota allora in senso antiorario e il suo bordo orientale viene ad occupare, a sud delle Kerguelen, una posizione marcata dalla quota -4000 bordante una lunga fossa che altro non è che l'impronta lasciata da questa parte dall'Antartide dopo il suo distacco.

Posizione XLII

Bruscamente l'Antartide è spinta a ovest e viene ad urtare con la sua punta all'estremità meridionale dell'America del Sud. Sotto lo choc, le cordigliere dell'Antartide si staccano in blocco tra il banco Pactolus e l'isola Dougherty.

Posizione XLIII

L'Antartide, alleggerita delle sue cordigliere ed avendo abbandonato all'America del Sud il banco Pactolus, prosegue la sua rotazione verso nord e la sua punta spinge fino al sud della fossa dell'Argentina.

Posizione XLIV

L'Antartide, a fine corsa, ritorna verso il sud; ma sul suo passaggio afferra l'estremità degli altifondi sud-americani che portano le Falkland, il banco Burdwood e il banco Rhine e li trascina al loro sito attuale.

Posizione XLV

L'Antartide, continuando a retrocedere, abbandona a sud della fossa dell'Argentina le isole e i banchi che inquadravano la sua punta, specialmente le Sandwich del Sud, le Orcadi del Sud, la Georgia del Sud e lo scoglio Shag. Le Sandwich del Sud, mettendosi in sito, lasciano la loro forma impressa nel fondo dell'Oceano.

Posizione XLVI

L'Antartide finisce di liberarsi con una rotazione antioraria; dissemina così numerosi banchi che hanno fatto parte delle sue cordigliere, tra cui l'isola Dougherty.

Posizione XLVII

In un movimento verso nord, l'Antartide abbandona ancora alcuni banchi.

Posizione XLVIII

Ora è una spinta verso est che stacca dal continente l'isola Scott e due banchi vicini.

Posizione XLIX

Un'ultima rotazione verso ovest-nord-ovest mette l'Antartide al suo posto attuale sbarazzandola delle sue ultime isole e di un banco di -117 metri.

Posizione L

Essendo l'America del Nord rimasta a lungo solidale con l'America del Sud durante la deriva, noi abbiamo dovuto studiarne in parte le evoluzioni, ma non abbiamo potuto, per mancanza di spazio, considerare nello stesso tempo le ripercussioni della deriva sulle terre settentrionali. Esaminiamo ora questo lato della questione ripartendo dalla posizione iniziale.

Posizione LI

Questa posizione riprende in sostanza la posizione XXI che mostra l'Atlantide separata dall'antico continente fino al Portogallo.

Posizione LII

Ora si introducono nella deriva degli elementi nuovi. Anzitutto, la crepa tra l'antico e il nuovo continente risale fino allo Spitzberg, facendo apparire il golfo di Guascogna e i

banchi che ne sono stati strappati. Inoltre, l'Europa, sotto una spinta assiale che l'ha curvata ad arco, si è separata dall'Africa del Nord, e il Mediterraneo si è scavato contemporaneamente al Caspio.

Posizione LIII

L'America del Nord si allontana ancora dall'Europa ora che la sua piattaforma sottomarina è liberata sino al Capo Nord, mentre l'isolotto Rockall, le Färöer, l'Islanda, Jan Mayen e alcuni banchi hanno preso la loro posizione definitiva.

Posizione LIV

L'America del Nord, partecipando agli spostamenti dell'America del Sud, fa un movimento verso sud abbandonando alcuni banchi al largo dell'Irlanda.

Posizione LV

Il movimento seguente, diretto verso ovest, accresce l'intervallo tra l'Antico e il Nuovo continente.

Posizione LVI

Una discesa del blocco americano verso sud strappa la Groenlandia alla piattaforma asiatica.

Posizione LVII

La brusca risalita che ha portato l'America del Sud contro l'Africa e Atlantide contro la Spagna ha respinto la Groenlandia contro l'Asia. Questi movimenti contrari hanno dovuto contribuire alla dislocazione delle terre boreali.

Posizione LVIII

Lo choc di ritorno che si esercita sulle Americhe è un vasto movimento ruotante il cui centro si trova al Sant'Elia e che lascia al di fuori l'Alaska e le Aleutine rimaste solidali all'Asia i cui territori settentrionali, con le isole e banchi che ne dipendono, hanno preso la loro posizione definitiva.

Posizione LIX

Proseguendo verso ovest la rotazione dell'America del Nord, l'Oceano Glaciale Artico completa la sua formazione definitiva. A sud della Groenlandia, l'America abbandona numerosi banchi e la cresta di Reykjanæs. Più in basso, le Bermude, i banchi vicini e le Antille si sono anch'essi messi al loro posto. L'Atlantide, ancora esitante tra le due Americhe e l'Europa, sembra dover seguire, con i banchi di sua pertinenza, la sorte dell'America del Sud.

Posizione LX

Finalmente, una spinta generale verso est delle terre ancora flottanti le mette tutte a posto: Atlantide, massiccio equatoriale e banchi intermedi. L'Oceano Atlantico prende la sua fisionomia attuale.

Posizione LXI

Se l'America del Nord ha acquisito le sue rive orientali e settentrionali, tuttavia non è ancora il continente che noi conosciamo. La spinta magmatica non si è fin qui esercitata sulle sue cordigliere. Quando questa agisce, una prima onda stacca dalla costa occidentale numerosi banchi ed isole; come mostra la carta LXI. Una seconda onda non riesce a staccare interamente la catena seguente del continente; si forma una faglia aperta che le lave, elevandosi al di sopra della superficie del suolo, vanno a colmare. Una terza onda si appoggia sulle cordigliere senza disunirle; la spaccatura si forma all'indietro, nella regione dei laghi.

Posizione LXII

La prominenza piriforme ha in seguito portato la sua azione sulle cordigliere dell'America del Sud strappandovi solo una dozzina di banchi ed isole. Per contro, quando essa si è portata sulle cordigliere dell'Antartide, le ha divise in tre fasci. La prima onda va dalle isole di Pasqua e Salas y Gomez al gruppo delle Fanning e di Palmyra; la seconda da Pitcairn fino all'altezza di Phoenix; la terza da Tabor a Howland.

Posizione LXIII

In quest'ultima carta abbiamo riunito tutto il resto delle isole dell'Oceano Pacifico la cui dislocazione è stata oggetto di numerose spinte magmatiche. Sull'Australia, una prima spinta ne strappa le isole e i banchi più orientali, dall'isola Jésus fino alle Kermadec; una seconda onda porta via gli arcipelaghi settentrionali delle Bismark, Salomon e Nuove Ebridi. La terza spinta, la più potente, stacca dal continente la Nuova Guinea, la Louisiana, la Nuova Caledonia, la lunga Cresta di Nuova Zelanda, la Nuova Zelanda, le isole Chatham, Bounty, Antipoder, Cromwell, Auckland, Macarie e altri piccoli banchi. È per lo stesso movimento che si stacca la penisola di York aprendo il golfo di Carpentaria e respingendo la piattaforma del Queensland.

Per quanto concerne le cordigliere asiatiche, una prima onda sgretolò letteralmente quasi tutto il festone del Nord, dalle Caroline, a ovest, fino alle Gilbert, a est, e a Marcus e alle Jardines a nord, e andò a rovesciarle contro le Salomon e le Ellice. Una seconda spinta distaccò la lunga catena delle Hawaii, delle Fregate francesi, delle Curé, del banco Mellish e alcuni piccoli banchi vicini. È probabilmente nella stessa occasione che le Aleutine, trascinate dalle Hawaii, hanno acquisito la loro posizione attuale. Un ultimo sforzo delle lave in questa regione allontana dalla costa la Kamchatka, Sakalin, e il Giappone. Una prima spinta sul festone vicino ne distacca, al seguito delle Bonin e delle Marianne, le Ulouisi, Yap, le Palaos, Marien e Saxeguard, che vanno ad appoggiarsi contro le Caroline. Infine, un ultimo grande sforzo sparpaglia le terre malesi fino alla Nuova Guinea che le arresta, ma non senza lasciarsene penetrare.

Così si chiarisce l'apparente disordine degli arcipelaghi del Pacifico e si spiega la loro ripartizione davanti alla quale i geografi sono rimasti disorientati quando addirittura non hanno inventato dei continenti immersi per supportarle.

Le quattro carte seguenti del nostro atlante (figura 9), riassumono, in forma schematica, il cammino che hanno seguito i continenti per recarsi dalla loro posizione iniziale a quella attuale. Si vede chiaramente che questo percorso è stato non solo zigzagante ma anche differenziale; le diverse parti di un continente non sono evolute parallelamente. Questo

è appunto ciò che è detto nel Libro di Giobbe quando Dio interroga il santo uomo: *"Sei tu che hai tenuto nel cielo le estremità dell'asse attorno al quale va regolarmente ogni giorno la terra al punto essenziale? E cerca di sapere, inoltre, come, per distruggere quelli che erano ribelli, ho messo in pezzi, che ho fatto cadere scuotendoli, la scorza della terra, barcollante come un ubriaco che si mette in strada e si arresta bruscamente, nell'inondazione che è stata molto grande, in vista di dare ai luoghi una figura diversa da prima, similmente a colui che, rivestito di una dignità, imprime la forma di un sigillo di legno in segno di proprietà e di potere."*

I geografi odierni si sono divisi in due campi: gli uni, attualisti, ritengono che la terra, malgrado delle trasgressioni marine, ha sempre avuto la figura divisa che le conosciamo, salvo, forse, dei ponti che hanno talora unito i continenti e poi sono sprofondati; gli altri sono evoluzionisti ed ammettono, con più o meno riserve, la teoria di Wegener sulla deriva lenta, da est a ovest, dei continenti durante centinaia di milioni di anni sotto l'azione di forze sconosciute.

Che siano immobilisti o mobilisti, gli uni e gli altri non hanno nessuna idea esatta della situazione; ma un profeta di Dio, che viveva più di 3000 anni prima, ha avuto una chiara visione dei fatti e li ha descritti con un realismo stupefacente; noi ne abbiamo appena effettuato il controllo. La sua scienza non poteva venirgli che da Dio, dato che nessuno, neppure Noè chiuso nell'arca, avrebbe potuto dirgli cos'era avvenuto al Diluvio. La sua scienza è dunque ben superiore a quella dei nostri migliori scienziati che, in fondo, non è che ignoranza. Abbiamo qui una prova in più, e importante, che la Bibbia è un documento di un valore incomparabile, di una verità incontestabile, di origine veramente divina, e che disprezzarla, o anche volerla ignorare e lasciarla inutilizzata, è un marchio non di obiettività ma di stupidità.

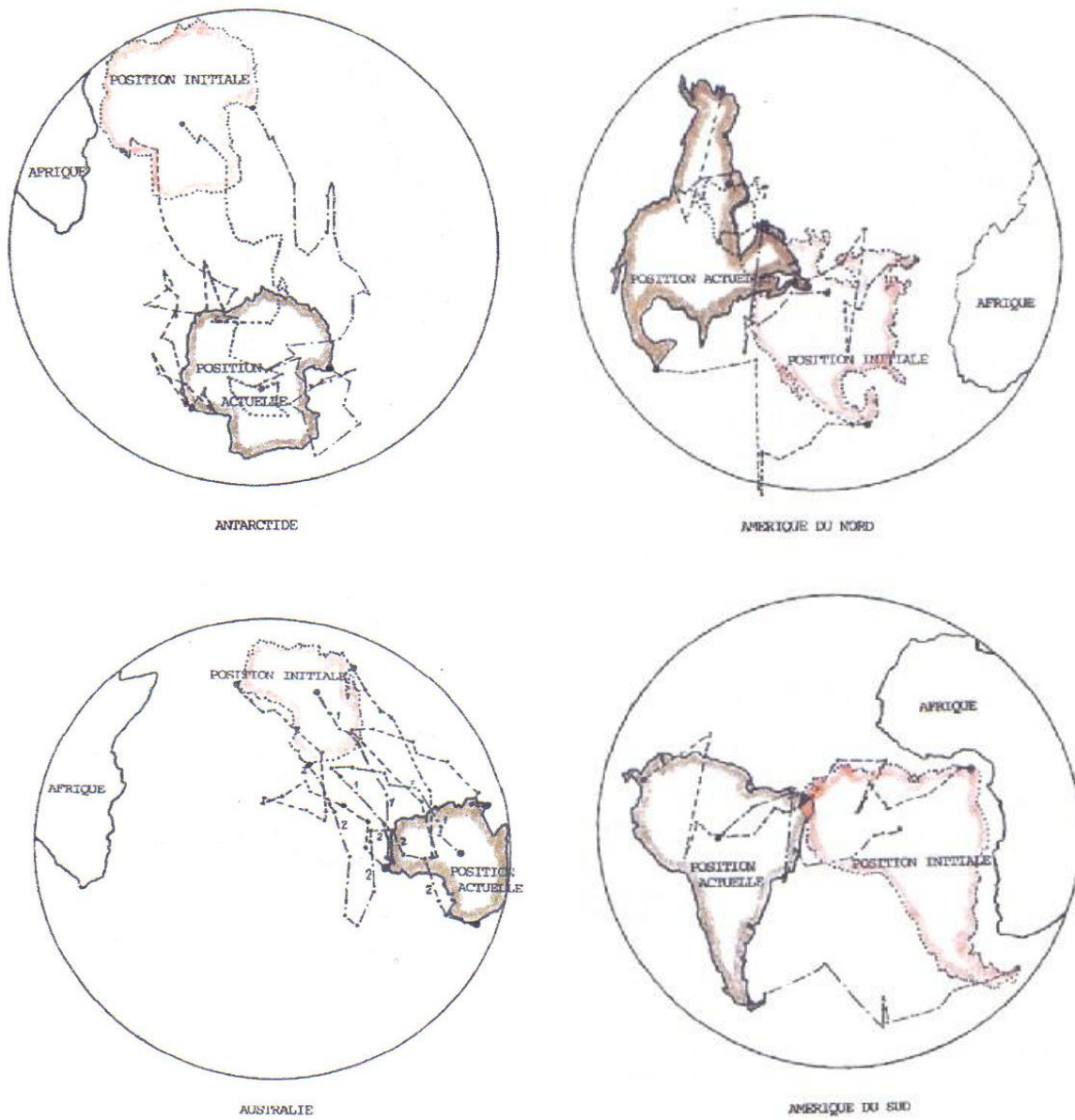


figura 9

I TERRENI IGNEI

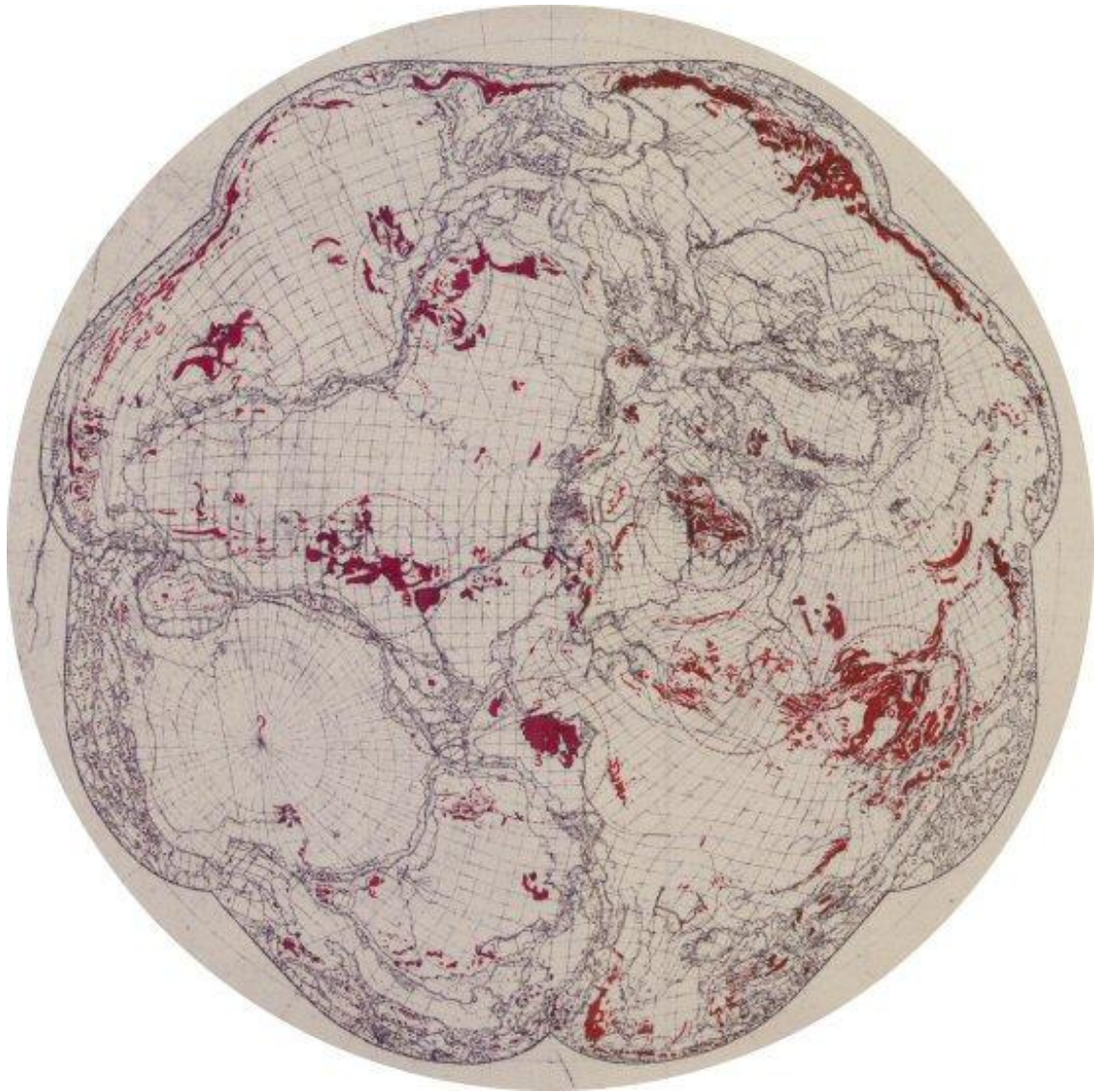


figura 10 (Tav. 23)

Manderò un fuoco su Magò e sopra quelli che abitano tranquilli le isole: sapranno che io sono il Signore.

(Ezechiele XXXIX, 6)

La superficie della terra porta ancora le tracce degli sconvolgimenti ai quali è stata sottoposta per castigare l'umanità. Queste sono, in primo luogo, gli spandimenti di lave che la disseminano e che sono raffigurati nella tavola 23 del nostro grande atlante (figura 10).

Vediamo dapprima le emissioni delle lave prodotte, durante le glaciazioni quaternarie, dalle spinte della prominenza piriforme del magma interno. Noi le abbiamo delimitate con circonferenze di diametro medio e numerate da 1 a 7 (vedi pagina 21). Gli spandimenti sono stati evidentemente diretti, non solo dal senso dei crepacci provocati nella scorza terrestre dal suo sollevamento a cupola, ma anche dagli accidenti del terreno, il che ha reso le masse ignee irregolari.

Così la prima cupola, che ha seguito il peccato originale e che si sostituiva a quella dell'Ararat, ha fessurato l'Africa da nord a sud nel suo spostamento ed è responsabile della maggior parte dei terreni ignei che si vedono in Giudea, Arabia, Egitto, Abissinia, nella regione dei laghi e nel Sud africano.

La seconda cupola, di cui una gran parte è ancora geologicamente ignorata, presenta dei prolungamenti verso sud-ovest che sembrano marcare il cammino seguito dalla prominenza piriforme per portarsi lì.

La terza cupola, oltre a una massa principale di trapps³⁰ nel Dekkan e nel Goudjerat, offre alla sua periferia, nel Tibet e in Australia occidentale, dei versamenti che devono provenire dallo stesso movimento.

Le scie vulcaniche dell'Iran, del Caucaso e dell'Ucraina, segnano forse la rotta seguita in seguito dalla prominenza per portarsi in Scandinavia e senza dubbio per produrvi intorno delle dislocazioni in Groenlandia, Islanda e Irlanda.

Lo spostamento della prominenza dalla quarta alla quinta cupola è probabilmente stato la causa dei versamenti vulcanici del Plateau Centrale francese e del Sahara, mentre, per recarsi dalla quinta alla sesta cupola, la punta della pera avrà dovuto prendere la via del Senegal, Mauritania, Spagna, Islanda e Nord-Ovest della Siberia.

Per raggiungere la sua settima posizione, la prominenza ha dovuto attraversare in diagonale quasi tutta la calotta sferica e toccare di nuovo al suo passaggio le antiche faglie che hanno allora emesso delle nuove lave.

Gli altri terreni vulcanici sono in generale periferici e bisogna attribuirne l'origine alle dislocazioni del Diluvio universale; è lo stesso per le lave che attraversano l'Europa e che corrispondono all'apertura del Mediterraneo, per quelle che guarniscono l'est del Madagascar e il Nord dell'Australia. I grandi versamenti vulcanici dell'Ovest dell'Ame-

³⁰ - **trapps** = colate basaltiche cretaceo-eoceniche.

rica del Nord, dell'America Centrale e del Sud sono dovuti agli stessi sforzi di dislocazione. E se la maggior parte delle isole del Pacifico e dell'Atlantico sono dette vulcaniche, è perché, al loro sradicamento e al loro affondamento le loro antiche formazioni sedimentarie sono state ricoperte dal magma che vi debordava attorno.

Illustreremo ciò che abbiamo appena detto con alcune citazioni:

L'età recente delle lave dell'Ovest dell'America del Nord è riconosciuta da Furon³¹ che le fa risalire alla fine del Pliocene e al Quaternario: "*Si sono prodotte numerose spaccature lungo le quali si sono organizzati dei vulcani che hanno diffuso intorno delle onde di basalto.*"

Suess³², senza regolare la questione nell'insieme, scrive: "*Mentre le montagne dell'Alta California si prolungano... verso Sud, spariscono verso Nord sotto un vero diluvio di lave recenti... Le Conte ha mostrato che sui bordi della Colombia esistono, sotto delle colate di lave che raggiungono uno spessore di circa 4000 piedi, dei depositi terziari molto recenti, che rinchiudono dei resti di querce e di conifere.*"

In Australia è lo stesso, secondo de Lapparent³³: "*Le montagne dell'Australia orientale non sono delle catene di sedimenti regolarmente corrugati. La loro continuità orografica apparente contrasta con la grande complicazione di affioramenti che una carta geologica mette in evidenza. Qui, è piuttosto il bordo fortemente rialzato del penepiano archeano che forma il fondo del paese, e questo rialzamento ha per controparte il rapidissimo aumento di profondità del Pacifico al largo della costa tra il Queensland e la Tasmania. Vi è qui una dislocazione di data recente che spiega gli abbondanti riversamenti di lave del litorale e i numerosi vulcani estinti dei dintorni di Melbourne.*"

E ancora, secondo Furon³⁴, nella regione costiera dell'Asia, "*per tutta la durata del Quaternario, regna una grande attività vulcanica, orogenica e epirogenica.*"

Secondo Suess (op. cit. T III, p. 172), le rocce eruttive che bordano la costa a sud dell'Amour sono recenti.

La maggior parte delle scie di lave trasversali in Africa e in Europa sono ugualmente state riconosciute di epoca recente da tutti gli autori.

³¹ - **La Paléogéographie**. Payot, Paris, 1941; p. 300 e 347.

³² - **La face de la terre**; Arm. Colin, Paris, 1900, T. I; p. 179, 180.

³³ - **Leçons de géographie**; Masson et Cie, Paris, 1907; p. 601.

³⁴ - **La Pélégéographie**; Payot, Paris, 1941; p. 300 e 347.

VULCANI E TERREMOTI

*Vi ho travolti come Dio aveva travolto Sodoma e Gomorra; eravate come un tizzone strappato da un incendio:
e non siete ritornati a me, dice il Signore.*

*Perciò ti tratterò così, Israele!
Poiché questo devo fare di te,
preparati all'incontro con il tuo Dio, o Israele!*

Ecco colui che forma i monti e crea i venti, che manifesta all'uomo qual è il suo pensiero, che fa l'alba e le tenebre e cammina sulle alture della terra, Signore, Dio degli eserciti è il suo nome.

(Amos, IV, 11-13)

Il Diluvio universale non è durato più di un anno e la grande inondazione ha poi riversato le sue acque nell'Oceano, raddoppiandone il volume. Secondo la promessa di Dio, non ci sarà più un diluvio a devastare tutta la terra; ma, come Dio aveva annunciato a Noè, vi furono delle nubi nel cielo e poi delle piogge che non esistevano al tempo dell'età d'oro di Adamo ed Eva innocenti. A causa del raffreddamento generale, vi furono sul globo delle zone ghiacciate e le cime dei monti si coprirono di neve. La fusione di queste nevi e dei ghiacciai nelle stagioni calde, così come l'abbondanza di certe piogge, provocò tuttavia delle inondazioni locali di cui la storia ha conservato il ricordo e che si sono prodotte con una periodicità notevole di 222,22 anni, uguale a quella che aveva diviso le glaciazioni quaternarie e corrispondente al decuplo dell'onda doppia di 11,11 che è in media quella delle variazioni di attività delle macchie solari, come abbiamo già mostrato a pagina 20. La nascita di Gesù, dopo la quale sono cessati i diluvi locali, avrebbe dunque inaugurato un'epoca di relativa tranquillità per il globo.

Diciamo "tranquillità relativa", giacché la terra è lungi dall'essere com'era alla creazione di Adamo. Allora, quella che aveva la forma di un bel fiore era attornata da festoni montagnosi che la separavano dall'Oceano Pacifico e attorno ai quali i vapori si condensavano alimentando la rete dei fiumi che fecondavano il suolo prima di gettarsi nelle quattro grandi teste uscite dal massiccio centrale dell'Ararat. Questo cerchio di frescura è stato rimpiazzato da un cerchio di fuoco, i vulcani, che non versano più un'acqua vivificante ma emettono lave divoranti.

Guardate la tavola n° 27 del nostro grande atlante dove i vulcani sono designati con dei punti rossi; ciò che colpisce in primo luogo, è la molteplicità e la continuità dei vulcani della periferia. Non possiamo d'altronde certificare che vi siano indicati tutti, giacché l'Antartide è mal conosciuta, e gli elementi delle cordigliere che sono divenuti dei banchi sottomarini possono portare dei crateri le cui emissioni non appaiono alla superficie del mare e sono, di conseguenza, sconosciuti. Altri vulcani si scagliano lungo quella che i geografi hanno chiamato Mesogea e che va dall'America Centrale all'Insulinde.

Una terza serie può essere costituita da degli allineamenti trasversali quali i vulcani sudanesi, quelli dell'Arabia, dell'Africa Orientale, dell'Oceano Indiano, dell'Oceano Atlantico, dell'Europa, e alcuni isolati del centro asiatico, dell'Australia e dell'Antartide. La maggior parte dei vulcani si trova attualmente non lontano dal mare; molto più rari sono quelli all'interno delle terre. Da ciò, molti geografi hanno concluso per una correlazione tra le infiltrazioni di acque marine e le eruzioni vulcaniche. Queste relazioni sotterranee sono evidentemente possibili solo se il fondo del mare e i territori costieri sono fagliati.

De Lapparent³⁵, trattando la questione dei vulcani, scrive: *"La maggior parte dei vulcani è situata sui bordi delle aree di affondamento relativamente brusco, e che sembra legittimo guardare a priori come le regioni di minor resistenza della crosta terrestre. Essi costeggiano dunque delle linee di dislocazione ed è per questo che la maggior parte dei vulcani forma delle serie lineari perfettamente allineate. Quanto ai gruppi di vulcani, un esame attento permette generalmente di riconoscervi l'incrocio di più direzioni distinte. Abbiamo detto che, su un determinato vulcano, il fatto dominante di ciascuna eruzione è, in generale, l'apertura di una linea di crepacci, sulla quale la proiezione dei materiali fa nascere un certo numero di crateri avventizi ben allineati. Non è dunque permesso concluderne che le grandi linee di affossamento del globo coincidenti, in generale, con il bordo scosceso delle depressioni oceaniche, ci offrono, su una scala incontestabilmente più grande, la riproduzione dello stesso fenomeno? E siccome la fessura caratteristica di un'eruzione è meno un crepaccio unico che una zona fessurata, così i grandi allineamenti vulcanici sono marcati da fenditure multiple, il cui insieme accusa la minor resistenza della crosta sul loro percorso. Su ciascuna di queste fenditure i coni vulcanici si succedono alla maniera dei crateri avventizi dell'Etna, ma con delle dimensioni aventi rapporto con la grandezza di un fenomeno divenuto ormai generale... A più riprese, si è provato a sostenere che una nappa ignea continua, che si estende ovunque sotto la scorza terrestre, non era necessaria alla spiegazione dei fenomeni vulcanici, e che bastava ammettere l'esistenza di laghi interni di lava occupanti certe cavità vicine alla superficie in un globo oggi interamente solido. Per apprezzare il valore di questa concezione, basta ricordare ciò che abbiamo detto al riguardo dell'estensione infuocata dalle serie di bocche vulcaniche in attività. Nessuno penserà che si debba installare un lago di lave distinto sotto ciascuno dei vulcani che costeggiano il Pacifico; giacché sarebbe come sostenere che nell'Etna, per esempio, ci sono altrettante riserve di lava quanti sono i crateri avventizi che possono entrare in eruzione congiuntamente al cono principale. Pertanto, bisogna riconoscere che la materia fusa forma, sotto la superficie solida, almeno altrettanti scie continue quante sono le linee di vulcani. Ora, nel Pacifico, non solo queste scie disegnano una rete molto fitta, ma qualche parte del fondo, che la draga esplora lontano dalle coste, quasi sempre permette di costatarvi l'esistenza di tufi di origine vulcanica. Di conseguenza, non si può ragionevolmente rifiutarsi di ammettere che l'intero Pacifico deve riposare su un lago di lava. Ma l'estensione di questo oceano è tale, relativamente all'insieme del globo, che sarebbe puerile esitare a considerare come delle dipendenze di questa grande riserva tutti i laghi che bisognerebbe immaginare sotto l'Atlantico, il Mediterraneo e sotto i mari polari, soprattutto oggi che abbiamo imparato a conoscere delle serie di vulcani nell'interno dell'Africa e dell'Asia. D'altronde, il fenomeno vulcanico, considerato nelle sue grandi linee, è lo stesso ovunque, e vi è spesso meno differenza tra le manifestazioni di due focolai molto distanti, come il Mediterraneo e le isole della Sonda, che tra i diversi vulcani di una stessa regione; per esempio, l'Etna, il Vesuvio, lo Stromboli e le Cicladi. Ma quel che ci sembra ancor più probante a questo riguardo è*

³⁵ - *Leçons de géographie*; Masson, Paris, 1907; pag. 527 e s.

l'universalità e la generalità dei fenomeni geotermici. Noi li vediamo manifestarsi nelle regioni prive di vulcani quanto nelle altre. Si potrebbe anche dire che è soprattutto nelle prime che si sono avute le migliori occasioni di costatarne l'esistenza. Poichè, siccome questi fenomeni reclamano una sorgente generale di calore, è naturale cercare questa sorgente in un focolaio igneo universale, i cui spandimenti vulcanici costituirebbero le manifestazioni più violente. Ci sembra così che tutto si accordi a dimostrare l'esistenza, in profondità, di una massa ignea continua."

Cosa ritenere di questo esposto di de Lapparent? Da un lato, che i vulcani sono situati su delle faglie della scorza terrestre; dall'altro, che questa scorza riposa su una massa interna generale in fusione; sussidiariamente, che dei vulcani vicini hanno talvolta delle lave differenti e che si devono produrre anche delle eruzioni in fondo al mare.

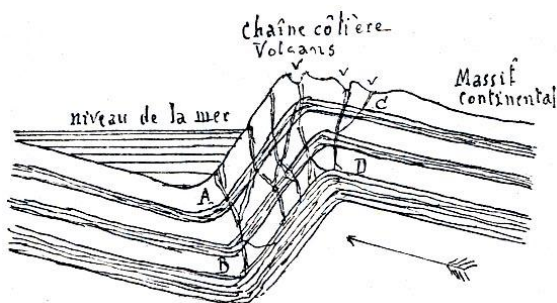


figura 11

Velain si è molto occupato del vulcanismo e ne ha tentato la spiegazione. Riassumeremo qui le sue idee in merito³⁶: "Eccoci dunque arrivati a questa nozione importante che la terra si compone di una scorza relativamente sottile, circondante un nucleo liquido in via di raffreddamento, e questa non è una vana ipotesi, è il risultato dell'osservazione. Ora, a seguito di questo raffreddamento, il nucleo, come ogni corpo che perde calore, si contrae e diminuisce di volume. La scorza che lo ricopre è allora obbligata a corrugarsi per non cessare di aderire esattamente su queste masse interne che le servono da supporto. In questo caso, un po' come una mela che seccando si corruga, essa si ripiega su se stessa, formando fianco a fianco, su una certa lunghezza, un cuscinetto sporgente e una ruga rientrante, come esprime il profilo della **figura 11**. Le parti depresse a seguito della contrazione del nucleo danno luogo alle depressioni oceaniche, mentre quelle rialzate determinano i rilievi montagnosi e di conseguenza le parti emerse, i continenti. Ma se la scorza terrestre ha una certa flessibilità, a causa del suo poco spessore relativamente alla dimensione del globo, essa è nondimeno formata da materiali molto poco elastici che mal si prestano a tutti questi movimenti e non possono cedere, senza rompersi, a un tale corrugamento. É evidente che tutto lo sforzo di rottura dovrà concentrarsi soprattutto nella parte scoscesa della piega compresa tra le due inflessioni AB, CD; vi si produrranno dunque delle spaccature che, attraversando la scorza in tutto il suo spessore e restando beanti... stabiliranno una comunicazione tra le masse interne in fusione e la superficie. Ecco l'origine dei vulcani; è così che si spiega il legame che abbiamo costatato tra le linee vulcaniche e le direzioni delle grandi catene di montagne, così come la loro situazione nelle vicinanze immediate del mare, sulle coste rialzate.

Dobbiamo ora indicare le cause dell'ascensione delle lave, come pure quelle delle proiezioni e delle emanazioni gassose che le accompagnano. Tutti questi fenomeni trovano ancora la loro spiegazione naturale in quei movimenti di flessione della scorza terrestre che abbiamo già definito. Si comprende senza fatica che le azioni di spinta che hanno fatto prendere a questa scorza la curvatura indicata devono tendere a comprimere le masse in fusione sotto la volta, in D più che in ogni altro punto. La parte affondata della scorza, per il suo stesso peso, esercita così una pressione in questo senso. Queste masse, così compresse, si iniettano nelle fratture del suolo, e trovano là un

Dobbiamo ora indicare le cause dell'ascensione delle lave, come pure quelle delle proiezioni e delle emanazioni gassose che le accompagnano. Tutti questi fenomeni trovano ancora la loro spiegazione naturale in quei movimenti di flessione della scorza terrestre che abbiamo già definito. Si comprende senza fatica che le azioni di spinta che hanno fatto prendere a questa scorza la curvatura indicata devono tendere a comprimere le masse in fusione sotto la volta, in D più che in ogni altro punto. La parte affondata della scorza, per il suo stesso peso, esercita così una pressione in questo senso. Queste masse, così compresse, si iniettano nelle fratture del suolo, e trovano là un

³⁶ - Cours élémentaire de géologie stratigraphique; Masson, Paris, 1899; p. 189 e s.

cammino pronto per arrivare alla superficie.

A queste azioni meccaniche, che provocano così l'ascensione delle lave nei camini dei vulcani, bisogna aggiungere l'intervento delle acque marine, che diviene così una causa determinante delle eruzioni vulcaniche. In effetti, abbiamo visto quale ruolo predominante il vapore acqueo giochi nelle eruzioni. Un cratere addormentato si risveglia sempre con un'esplosione, dovuta all'espansione improvvisa di un'enorme quantità di vapore acqueo mescolato a qualche gas. La lava ne è come saturata e le fumarole acquose si sprigionano ancora a lungo dopo che essa è inerte e raffreddata. Si è potuto valutare a più di due milioni di metri cubi la massa d'acqua espulsa allo stato di vapore dall'Etna per 109 giorni nel 1865. Tutta quest'acqua non può esistere normalmente all'interno della terra; bisogna dunque, necessariamente, ammettere delle infiltrazioni superficiali. Ora, in un suolo così fessurato come quello che si trova nelle vicinanze dei vulcani... è evidente che le acque marine, che sono sempre in prossimità, possono penetrare profondamente nel suolo; esse arrivano così in contatto con le masse in fusione. Là vaporizzano subito, e, per la loro pressione, spingono fuori le lave incandescenti. Una volta stabilita la comunicazione, questa riserva di vapore si esaurisce rapidamente, la pressione esercitata sulla massa in fusione diminuisce in proporzione, la lava monta meno abbondantemente e presto cessa di arrivare. Il vulcano rientra allora poco a poco in un periodo di riposo, dal quale ne esce solo quando i vapori generati dalla persistenza delle infiltrazioni hanno acquisito una tensione sufficiente. Le intermittenze, che formano il tratto caratteristico delle manifestazioni vulcaniche, si spiegano così facilmente.

Il ruolo delle acque marine nella produzione dei fenomeni vulcanici è inoltre confermato dal fatto che nelle emanazioni dei vulcani non solo si ritrovano delle masse d'acqua vaporizzate, ma tutti i sali vari che esistono in dissoluzione negli oceani. Si può dare come esempio il cloruro di sodio (sale marino), così abbondante nei depositi cristallini che si formano attorno alle fumarole, e questo fa che anche tutti gli altri sali si incontrano nelle stesse proporzioni che presentano nell'acqua del mare.

Così le cause che portano le masse in fusione nel sottosuolo a elevarsi verso l'esterno sono di due tipi: le une sono dovute agli sforzi di compressione determinati dai movimenti di inflessione della scorza terrestre, occasionati dal ritiro incessante delle parti centrali del globo, le altre, alle azioni meccaniche esercitate dalla liberazione dei vapori che risultano dalla penetrazione delle acque oceaniche negli strati profondi del suolo."

Che pensare della teoria del vulcanismo di Velain? Così come egli stesso la riassume, vi si trovano due principi:

- 1° La diminuzione di volume del magma interno per raffreddamento.
- 2° L'infiltrazione delle acque oceaniche fino al magma che le vaporizza.

Il primo punto è inesatto. Non invocheremo i geologi moderni i quali pretendono che la terra si riscalda piuttosto che raffreddarsi, la loro opinione non è più fondata del contrario. Nulla prova che la temperatura generale del globo si sia sensibilmente modificata nei millenni: si fanno le stesse colture, si vive alla stessa maniera, non si vede nascere nessun nuovo corrugamento montagnoso notevole. Certo, dalla sua uscita dal sole la terra si è raffreddata, come ha fatto la luna dopo che è stata generata dalla terra; ma, in un caso come nell'altro questo raffreddamento ha avuto per effetto delle emissioni enormi di gas che hanno sollevato la scorza in bolle e vi hanno lasciato come traccia del

loro passaggio i circhi, ancora ben visibili sulla luna e che noi abbiamo ritrovato più o meno deformati sulla terra. Ma la luna, che è un astro del tutto raffreddato e che dovrebbe, secondo l'ipotesi di Velain, mostrarsi di conseguenza coperta di rughe e di rigonfiamenti come una vecchia mela, non mostra niente che assomigli a delle vere catene di montagne. Pertanto, se la terra ne ha (e non gliene mancano), queste montagne non le sono venute per il raffreddamento del magma ma per delle spinte tangenziali che hanno rialzato la scorza e ridotto progressivamente la superficie che essa occupava sul globo fino a portarla a non essere più che i 6/14, come abbiamo ampiamente dimostrato. D'altra parte, allorché un lentissimo raffreddamento del magma e di conseguenza un lentissimo ripiegamento della scorza tenderebbe ipoteticamente a produrre in essa delle ondulazioni larghe, le cordigliere sono fatte di numerose catene parallele strette e serrate ma non da una piega scoscesa semplice come quella che Velain immagina nella sua figura.

Perché, d'altronde, la terra è relativamente calda mentre la luna è assolutamente fredda? Perché quest'ultima non è più animata da nessun movimento di rotazione su se stessa mentre la terra fa un giro in 24 ore. È questa rotazione che, per i movimenti interni di convezione che essa provoca, mantiene la terra alla temperatura voluta per renderla abitabile. La rotazione, che è costante, rende la temperatura costante e Dio ne ha regolato l'andatura perché essa si adatti all'uomo. Ora, se la temperatura della terra è costante, il magma non si raffredda. Non è dunque questa la causa dell'emersione delle catene di montagne.

Ma il raffreddamento non è affatto necessario per spiegare le fratture della scorza; la presenza di profonde fosse oceaniche ai piedi dei continenti o delle catene di isole mostra, senza dubbio, che i fondi marini hanno subito dei respingimenti che hanno dovuto farli penetrare nel magma fino a dei livelli isotermici dove il basalto ha potuto in parte rifondersi indebolendo di conseguenza le fosse, e anche, quando questa rifusione non aveva luogo, fessurando le ondulazioni tese. La seconda opinione di Velain sulla possibilità per le acque oceaniche di raggiungere il magma in fusione è dunque perfettamente sostenibile. I casi di emissioni considerevoli di vapore acqueo che egli cita vanno, d'altronde, in appoggio alla sua tesi.

Ma non tutti la pensano così. Lemoine³⁷ scrive: *"Si è anche pensato che l'acqua degli oceani è capace di infiltrarsi attraverso la scorza; essa verrebbe così a contatto delle masse ignee della pirofera e si dissocerebbe nei suoi gas costitutivi, ossigeno e idrogeno, determinando una causa di soppressione interna. Questo modo di vedere è stato molto combattuto; se molti vulcani si trovano sul bordo degli oceani, non bisogna vedervi che una coincidenza facilmente spiegabile per via della prossimità delle rive e delle grandi dislocazioni della scorza; per contro, alcuni altri sono nettamente lontani dal mare, e per loro questa spiegazione non è plausibile; essa era d'altronde abbandonata da molto tempo; è stata recentemente ripresa da Emile Belot."*

Poi Lemoine cita la teoria di Sven Arrhenius, che fa venire delle acque giovanili dalle viscere della terra; quella di Armand Gautier secondo cui le rocce contengono naturalmente dell'acqua e, se intere masse di queste rocce affondano nel magma, liberano quest'acqua determinando una pressione; quella di Brun, che nega puramente e semplicemente la presenza dell'acqua nelle rocce e nei vapori emessi dai vulcani. Si vede che le opinioni degli studiosi sono lungi dall'essere concordanti. Le acque giovanili e le masse di rocce che affondano nel magma ci sembrano essere chimeriche; quanto alla tesi di Brun, essa è combattuta da Perret a seguito degli esperimenti fatti alle isole Hawaii.

³⁷ - **Volcans et tremblements de terre**; Hachette, Paris, 1928; pag. 87.

Quanto a Lemoine, che ritiene una semplice coincidenza la prossimità delle rive e delle grandi dislocazioni della scorza, egli mostra di non averne compreso il meccanismo. Si dà il caso che è soprattutto ai bordi del mare che ci sono i vulcani attivi, mentre i rari vulcani dell'interno sono generalmente estinti. Sembra dunque che, tra questi, la causa che li aveva fatti nascere abbia cessato di agire, mentre la causa delle eruzioni dei vulcani costieri resta in azione. Ora, i due gruppi di vulcani, interni e costieri, hanno di comune che si trovano su delle faglie; la loro formazione iniziale viene dunque dall'apertura di tali faglie, e se queste faglie hanno agito in più riprese, i vulcani primitivi hanno dovuto ricevere delle addizioni successive di lave. Si sa che i grandi movimenti tettonici che danno nascita alle faglie vulcaniche sono molto rari e che le emissioni di lave che ne risultano devono essere poco numerose. Al contrario, tra i vulcani interni e i vulcani costieri vi è una differenza essenziale, che è, nel secondo caso, la prossimità dell'acqua di mare; poiché i vulcani costieri restano generalmente attivi, e qualche volta con attività quotidiana, è dunque perché l'acqua del mare contribuisce essenzialmente a questa attività ed è la sua assenza che fa che i vulcani dell'interno siano attualmente tranquilli.

Ecco ora la teoria di Belot, estratta da una sua comunicazione al giornale *La Croix*, di Parigi: *"Immaginiamo l'acqua del mare scendere in una fessura in fondo al mare; essa si riscalda di 3° per ogni 100 metri di profondità; raggiungerà la temperatura di 365° a una profondità di 12^{km} sotto il fondo del mare. A 365° l'acqua si riduce in vapore, esercitando una pressione in tutti i sensi di 200 atmosfere. È la pressione di questo vapore e non quella dell'acqua che va ad esercitarsi sulla lava in fusione a 1100° verso la profondità di 37^{km} ... Allora possono presentarsi due casi: **Primo caso** - la valvola di sicurezza della caldaia terrestre funziona: i vapori misti a lava trovano un'uscita esterna per un cammino vulcanico in un cratere. A parte un fremito continuo dovuto al passaggio del vapore, come si costata all'osservatorio del Vesuvio, non c'è terremoto; una caldaia non esplode quando la valvola di sicurezza funziona. **Secondo caso** - I vapori sotto pressione, non trovando uscita sotto il continente, spaccano la crosta sottomarina: allora si producono terremoti e maremoti, forme latenti di vulcanismo...*

Alla mia teoria del vulcanismo, tra l'altro condivisa da M. A. Lacroix, si è fatta la seguente obiezione: se, nelle sue eruzioni, l'Etna ha talvolta vomitato milioni di tonnellate d'acqua che potevano venire solo dal mare, in altri casi, non si è trovata traccia di vapore acqueo nelle prese di gas fatte nella lava. La chimica ci spiega questo fatto molto semplicemente: ad alta temperatura il vapore acqueo scompone la pirite di ferro e i carbonati; esso libera così degli idrogeni solforati e carbonati che si trovano precisamente nei gas vulcanici. La fisica ci spiega quest'altro fatto mai spiegato dai geologi: Come può la lava salire fino in cima alle Ande a 6000 metri d'altezza? È che, nel cammino vulcanico, non è della lava pura che sale, ma una emulsione di gas e di lava, miscuglio la cui densità può essere da 10 a 20 volte minore di quella della lava.

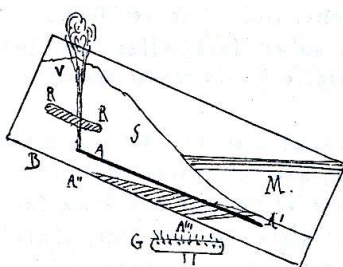


figura 12

Nessun geologo ha mai potuto riprodurre nel suo laboratorio i fenomeni del vulcanismo: io ci sono arrivato osservando che il carattere delle coste vulcaniche è tale da rappresentare una pendenza molto ripida verso il mare con delle superfici isoterme profonde montanti verso il continente. Prendiamo (figura 12) un bacino **B** dal fondo inclinato dove un "continente" **S** sarà formato da sabbia gialla argillo-calcareo di cava (e non sabbia di fiume), e dove il mare **M** sarà dell'acqua.

Per imitare gli strati impermeabili della terra, poniamo un'ardesia A nella sabbia parallelamente al fondo B; scaldiamo questo fondo con un fornello a gas G. Dopo dieci minuti dei vapori saliranno attraverso la sabbia in V, dove, poco a poco, si formerà un cratere che espellerà delle bombe vulcaniche che foreranno la sua cresta. Se, all'interno della sabbia, si è posto uno strato di ocra rossa, le bombe vulcaniche rosse costelleranno le pendenze esterne del cratere e saranno ben visibili sulla sabbia gialla. Poniamo ora l'ardesia nella posizione A'A'' in modo da impedire al vapore di uscire in A'': essa riempirà il volume A'A''A''' e ne caccierà l'acqua, il che farà salire il livello del mare M; ma nel momento in cui il vapore uscirà in A', incontrerà la massa relativamente fredda dell'acqua che lo condenserà, il che farà abbassare istantaneamente il livello del mare: questa è la riproduzione di un maremoto."

Questo interessante esperimento di Belot, se ha il merito di dare una spiegazione verosimile del vulcanismo per l'azione delle acque oceaniche, ha tuttavia un carattere artificiale specialmente nell'introduzione dell'ardesia per figurare gli strati impermeabili della scorza; nulla prova che tali strati esistano in tutte le montagne vulcaniche con la posizione indicata; e neppure si ha prova che i vapori prodotti dall'acqua di mare scivolino tra due piani stratigrafici, nel qual caso le lave sarebbero unicamente costituite da detriti di terreni di questo tipo, allorché nei fatti, esse sono principalmente formate da basalto fuso venuto direttamente dal magma.

Belot prova a spiegare, con una semplice modifica del suo esperimento, che il vulcanismo e i sismi hanno una sola ed unica causa e non sono che due facce di uno stesso fenomeno. In realtà, essi sono piuttosto degli accidenti complementari, secondo ciò che dice Lemoine (op. cit. pag. 86 e 87): *"Si è creduto a lungo a delle relazioni tra i vulcani e i terremoti, ma non si è mai potuto metterle in evidenza in modo scientifico e si ha attualmente una tendenza a credere che non esistano. Così, in Martinica, i terremoti non hanno giocato che un ruolo minimo tra i fenomeni accessori dell'eruzione; nessuno è stato in coincidenza con i parossismi eruttivi. Tuttavia qui ci si trova in una regione dove i terremoti sono frequenti e talvolta disastrosi; vi si costata dunque un'indipendenza, già osservata altrove, tra i grandi fenomeni vulcanici e i sismi. Sembra, al contrario, che le scosse, poco numerose finché il vulcano è stato in attività, si siano moltiplicate non appena è entrato in un periodo di riposo completo. In conclusione risulta, dalle osservazioni di M. Lacroix nelle Antille, che non si è prodotto nessun terremoto in coincidenza con i parossismi. Lo stesso studioso ha ricordato che delle osservazioni analoghe erano state fatte alla Guadalupa, dove dei grandi terremoti si sono prodotti in diverse riprese e dove i vecchi autori consideravano l'attività della solfatara come una protezione dai sismi. Tuttavia il vulcanismo e i sismi provengono dalle faglie della scorza terrestre; se dunque i due tipi di fenomeno sono alternativi, è apparentemente perché essi corrispondono a dei giochi inversi delle faglie come lo sarebbero l'allargamento delle faglie per il vulcanismo e la loro richiusura per i sismi."*

Belot situa la profondità della lava e di conseguenza stima lo spessore della scorza terrestre a 37^{Km}. Egli suppone, in questa stima, che il grado geotermico medio di un grado ogni 30 metri trovato vicino alla superficie prosegue regolarmente fino alla fusione delle rocce; ora, niente è meno certo. Fridel³⁸ ha trattato la questione in maniera approfondita, e noi estraiamo dal suo corso i passaggi seguenti: *"Poiché dappertutto la tempera-*

³⁸ - Cours de géologie de l'Ecole des Mines; 1900, Théolien, St Etienne; p. 7 e s.

tura cresce in profondità, ciò significa che c'è un flusso di calore che parte dal centro della terra verso la superficie. Questo flusso è d'altronde in regime permanente poiché la temperatura in ciascun punto resta costante. Ora, la quantità di calore che scorre per unità di tempo tra due piani di superficie I le cui temperature sono costantemente t e t' , questi due piani limitanti uno strato di spessore e e di conducibilità k , è, secondo la legge di Fourier: $Q=K(t-t')/e$. La quantità di calore Q che attraversa nello stesso tempo i piani situati a profondità differenti è sempre la stessa poiché il regime è permanente. D'altra parte, se $t-t'=I$, e sarà il grado geotermico, e se si vede che sarà proporzionale alla conducibilità delle rocce, il grado geotermico dipende così dalla natura delle rocce, e non solo dalla loro natura mineralogica ma in una misura assai larga dalla loro struttura. Si è constatato che, come in un cristallo la conducibilità non è la stessa nelle varie direzioni ed è particolarmente minore nel senso normale alle sfaccettature che nel senso parallelo, così, in una roccia stratificata, sfogliata, il calore scorre più facilmente nel senso parallelo alle sfoglie che nel senso perpendicolare. La differenza è considerevole. Dobbiamo dunque aspettarci di trovare un grado geotermico minore in un terreno stratificato più o meno orizzontale, come lo sono i terreni carboniferi, che in una massa verticale come lo sono in generale i filoni metalliferi... Talvolta si è anche constatata una temperatura più elevata in un filone verticale che, allo stesso livello, nella roccia incassante, il che si spiega perfettamente con questa considerazione; la differenza può raggiungere 3° ... Nei sondaggi che attraversano strati di diversa natura, capita che la curva delle temperature sia una linea retta. Questo dipende in grande parte dalla conducibilità ineguale delle rocce, localmente anche dall'esistenza di sorgenti... Il grado geotermico medio è, per il pozzo di Grenelle, $32,60^m$, Sperenberg, $33,05^m$, Schladebach $35,70^m$, Paruschowitz, 35^m [media 34^m , circa 3° per 100 metri]... Vi è tuttavia un caso dove l'accrescimento è molto più rapido, è quello delle regioni vulcaniche. Quasi non si hanno osservazioni fatte nelle vicinanze dei vulcani attualmente attivi. Ma è sorprendente che le regioni di antichi vulcani estinti da migliaia di anni siano caratterizzate anch'esse da un grado geotermico eccezionalmente debole. Un sondaggio eseguito presso Budapest, nei pressi di antichi vulcani, ha trovato, a 160 metri 30° , a 370, 45° , a 900 metri, 80° ; il grado geotermico medio è di 13 metri circa. Presso Riom, a Macholles, un sondaggio per cercare del petrolio effettuato nel 1896 ha trovato 79° a 1160 metri di profondità, ossia un grado geotermico vicino a 14 metri, benché il sondaggio sia a molti chilometri dai vulcani di Auvergne, i più vicini, estinti dai tempi storici. È molto probabile che, più vicino ai vulcani, il grado geotermico sarebbe stato minore. Dobbiamo dunque rappresentare una regione vulcanica come una zona della scorza terrestre dove le isoterme si alzano fortemente verso la superficie."

Ciò che può sorprendere, è che Friedel non trae la conclusione che si impone da queste costatazioni. Se, come dice, i piani stratigrafici sono dei cattivi conduttori di calore e se, pertanto, servono circa 100 metri di spessore perché la temperatura si alzi di 3° , e se, al contrario, nei terreni vulcanici sono sufficienti 40 metri circa, forse anche meno, per ottenere lo stesso rialzo di temperatura, è chiaro che il grado geotermico non resta di 3° per 100 metri penetrando di più nella scorza. Questo è ciò che riconosce Robin³⁹ che stima che "la distanza verticale che separa due gradi andrebbe diminuendo nella misura in cui essa si avvicina al fuoco centrale, il che sembra d'altronde assolutamente logico". In effetti, sotto gli strati sedimentari, si estende la roccia ignea di primo consolidamento della scorza, eventualmente rinforzata in profondità da successivi apporti di solidificazione, dove il calore si trasmette in condizioni di rapidità analoghe a quelle dei terreni vulcanici, tanto che questa roccia è talvolta risolledata. Dal punto di vista geotermico dobbiamo dunque considerare nella scorza terrestre almeno due zone generali,

³⁹ - **La Terre**; Larousse, Paris; p. 112.

l'esterna, dove il grado medio sarebbe di 3° per 100 metri, l'interna, dove raggiungerebbe 7,5° per 100 metri, sulla base di un grado per 13 o 14 metri circa trovati da Friedel in Auvergne.

Da ciò che precede, risulta che lo spessore medio della scorza solida dev'essere ben inferiore a quello di 37^{Km} calcolato da Belot sulla base ipotetica di un grado geotermico costante di una trentina di metri. Qual è in realtà? La risposta dipende da quella che può essere data a quest'altra domanda: Qual è lo spessore degli strati sedimentari?

De Lapparent⁴⁰ esprime al riguardo un parere che ci sembra giudizioso: *"In realtà, le osservazioni sembrano d'accordo per indicare che fino a 2000 metri la temperatura cresce proporzionalmente alla profondità... Applicando la formula che riassume le operazioni di Paruschovit [t = 7,4017 + 0,031424 P], essendo P la profondità, si troverebbe che la temperatura di 2000°, sufficiente alla fusione di tutte le rocce, deve regnare a 63^{Km} sotto la superficie. Ma ammettiamo che mi si rifiuti il diritto di estendere la legge osservata molto al di là dei limiti tra i quali si sono racchiuse le misure. Tutti concorderanno che non vi è alcuna temerarietà ad applicare la legge al triplo della colonna di 2000 metri realizzata a Rybnik, cioè a circa 6000 metri. A questa profondità regnerebbe una temperatura di più di 195° C. Un tale risultato basta per rigettare come assolutamente improbabile ogni causa di riscaldamento diversa da un focolaio interno universale."*

Ora, se ammettiamo che al di sotto di questi 6000 metri comincia la zona delle rocce ignee, dove la temperatura si eleva di 3° ogni 40 metri, troviamo che i 1100° di calore necessari alla fusione della lava sono raggiunti alla profondità di 18^{Km}, il che darebbe uno spessore medio della crosta terrestre a circa la metà di quello supposto da Belot:

$$\begin{array}{rcl}
 6.000 \text{ metri} + 12.000 \text{ metri} & = & 18.000 \text{ metri} \\
 \text{(che possono scendere a 15.000 metri circa⁴¹)} & & \\
 \text{a } 3^\circ \text{ per } 100 \text{ m} & & \text{a } 3^\circ \text{ per } 40 \text{ m} \\
 \text{circa } 200^\circ & + 900 & = 1100^\circ \text{ circa}
 \end{array}$$

Questa cifra comporta evidentemente una parte di ipotesi, e sarà così fin tanto che non si sarà trovata una procedura di sondaggio, con delle onde per esempio, analoga a quella che viene impiegata ora nei sondaggi oceanici, per determinare la profondità dove finisce il solido e comincia il liquido, giacché, di andare a 18^{Km} con il trapano più perfezionato non è neppure da pensare.

Siamo, in ogni caso, molto al di sotto degli spessori dei terreni sedimentari indicati da Furon⁴²

⁴⁰ - **Leçons de géographie physique**; Masson, Paris, 1907; p. 507.

⁴¹ - É anche possibile che, sui primi 6000 metri, il grado geotermico non sia costante ma passi progressivamente per gli scaglioni compresi tra 100 e 40 metri. In effetti, l'esperimento prova che in un corpo sferico in via di raffreddamento, la temperatura si abbassa molto più rapidamente vicino alla superficie che all'interno della massa; d'altra parte, secondo Velain, la temperatura dell'acqua dei pozzi scavati a Grenelle e a Rochefor, è di 23° a 548 metri, e di 41° a 816 metri, ossia un grado geotermico di 20 metri.

⁴² - vedere nota 41

Metri

14.000	per il solo Primario agli Appalachi,
12.000	dal Permiano al Cambriano alle Rocciose,
6.000	per il solo Cretaceo nell'Aurès,
9.900	per l'insieme allo Zagros,
12.350	per l'insieme all'Himalaya.

C'è da tener conto che queste cifre sono attribuite ai terreni di montagne che hanno subito dei corrugamenti che ne hanno aumentato lo spessore. D'altronde, a causa di questi corrugamenti, ci si deve attendere che le pieghe del fondo delle catene di montagne discendano più in basso del resto nel magma. Ma bisogna anche far entrare nel conto le esagerazioni di certe valutazioni incontrollabili.

Così, Hall e Dana⁴³ costatarono che [gli Appalachi]: *"questa catena che è sorta... negli Stati Uniti verso la fine dei tempi primari, rappresentava degli strati impilati su uno spessore di circa 13.000 metri prima dell'inizio dei fenomeni di corrugamento. Costatarono anche che gli strati contemporanei a questi avvenimenti, situati più a nord e che erano rimasti orizzontali, hanno uno spessore da 10 a 15 volte meno grande."* Come concepire ragionevolmente una tale differenza nei depositi contemporanei vicini? Come ammettere che, in una catena di 2000 metri di altezza dopo il corrugamento, vi siano 13.000 metri di sedimenti raddrizzati? Mille o 1200 metri di depositi corrisponderebbero molto meglio a delle realtà controllabili.

Ugualmente, nelle Rocciose, secondo Furon, vi sarebbero:

Metri

4000	di Cambriano,
2500	di Siluriano,
2000	di Devoniano,
2000	di Carbonifero inferiore,
1500	di Carbonifero superiore,
200	di Permiano.

mentre nel vicino canyon del Colorado, Termier⁴⁴, che è andato sul posto, non ha potuto contare, visibili nella gola, che:

Metri

300	di Precambriano,
da 300 a 350	di Cambriano,
25	di Devoniano,
430	di Carbonifero,
350	di Permiano.

ossia, dal Cambriano al Permiano, da 1100 a 1150 metri invece di 12.000. Il coefficiente di maggiorazione è ancora qui di 10.

Ora, in nessun punto del globo la serie stratigrafica è completa; dappertutto vi sono delle lacune importanti. Noi pensiamo dunque di essere abbastanza larghi attribuendo alla zona stratigrafica uno spessore medio di 6000 metri e di conseguenza, alla scorza solida, 18^{Km} di spessore medio.

⁴³ - BRUET - **La vie étrange des roches**; Payot, Paris, 1942; p. 162.

⁴⁴ - **La joie de connaître** - Visite au Gd. Cañon du Colorado; Valois, Paris, 1928.

Da questo primo esame, possiamo dedurre gli elementi di un tentativo di spiegazione del funzionamento del vulcanismo. Quando Dio ebbe completato la terra, questa si presentava orlata da cordigliere a catene parallele, quantunque di altezze ineguali, bordanti l'Oceano Pacifico. Al Diluvio, Dio fece agire la prominenzia piriforme sulle pieghe di fondo delle cordigliere al fine di operare così la divisione della terra in numerosi continenti. La prominenzia piriforme, trovando immerse nel magma delle pieghe di fondo di profondità differenti, esercitò su di esse delle pressioni ineguali che ebbero per effetto, nei casi più definiti, di staccarne delle ghirlande successive di isole, ma, quando la dislocazione non arrivava a tanto, di separare almeno le catene vicine con delle fratture. È da queste faglie che attraversano la scorza in tutto il suo spessore che saliranno eventualmente le lave.

La repulsione così esercitata sulle cordigliere dalla prominenzia piriforme si è ripercossa sui fondi oceanici vicini che si sono corrugati formando, ai piedi delle ghirlande più o meno staccate dal continente, delle fosse talvolta profonde 10.000 metri, il che non ha dovuto avvenire senza fessurare questi fondi. Affondando così nel magma, le fosse, fatte apparentemente di basalto, si sono rifuse in parte alla base nello stesso basalto liquido, il che ha dovuto diminuire di molto lo spessore dei fondi marini in questo punto facendone delle regioni vulnerabili.

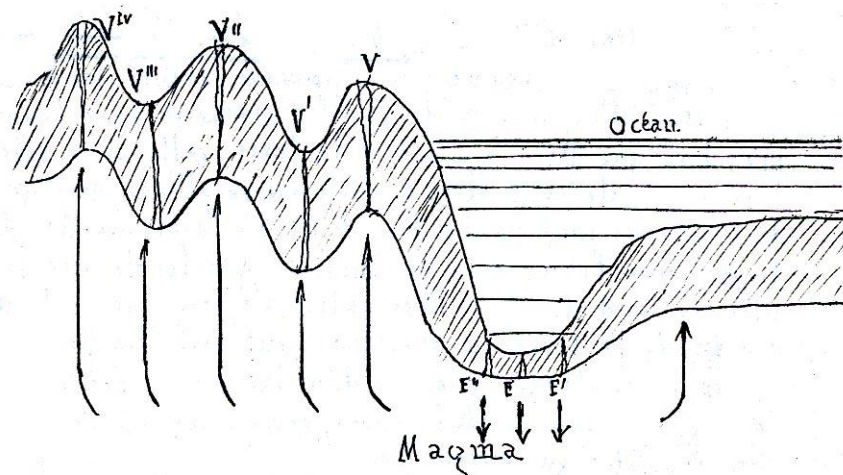


figura 13

Possiamo dunque schizzare (figura 13) una sezione di costa vulcanica, e possiamo anche, restando in perfetta verosimiglianza, concepire che, a seguito di un'estensione anche ristretta della scorza terrestre, le faglie **F** si apriranno e che l'acqua del mare penetrerà fino al magma fuso; essa vaporizzerà bruscamente creando su tutta la zona circostante un'enorme pressione che, secondo il principio di Pascal, si trasmetterà verticalmente dal basso verso l'alto alle lave periferiche e, per esse, alla scorza terrestre; là, le lave troveranno dei punti deboli nelle faglie **V**, ugualmente allargate dall'estensione della scorza, e vi si insinueranno formando dei vulcani là dove esse usciranno. Siccome le pieghe del fondo scendono a profondità ineguali e la composizione delle lave cambia con la profondità del magma, si comprende che una lava che esce in **V'** possa essere differente da quelle che escono in **V**, **V''**, **V'''**. E poichè sotto il fondo marino anche la spinta dei vapori può farsi sentire, si capisce che possa prodursi, come fu in Martinica, un maremoto durante l'eruzione vulcanica. Se l'acqua vaporizzata incontra dei gas magmatici, potrà sia respingerli che trascinarli con sé.

Una volta che il dispositivo necessario al vulcanismo sarà pronto, quando funzionerà? Come abbiamo detto, noi pensiamo che è quando un'estensione della scorza terrestre avrà aperto delle faglie. Ma esistono simili estensioni? Certamente. Vi sono anzitutto le variazioni delle longitudini studiate da Stoyko⁴⁵ (riassunte nel grafico di figura 14). Queste variazioni non si producono simultaneamente nello stesso senso attraverso tutta la superficie della terra, ma si alternano da un emisfero all'altro, il che può contribuire a spiegare che tutti i vulcani non abbiano le loro eruzioni nello stesso tempo.

In secondo luogo, vedremo che i sismi riconoscono tra le loro cause le variazioni della pressione atmosferica; questa agisce dunque sulle faglie e di conseguenza può far giocare quelle da cui dipende il vulcanismo ancorché questo sia senza dubbio in un senso opposto a quello dei sismi. Il freddo e il caldo per i quali passano successivamente le differenti parti della scorza terrestre non possono non causare delle differenze di dilatazione; le nostre strade in cemento ne danno, in piccola scala, l'esempio.

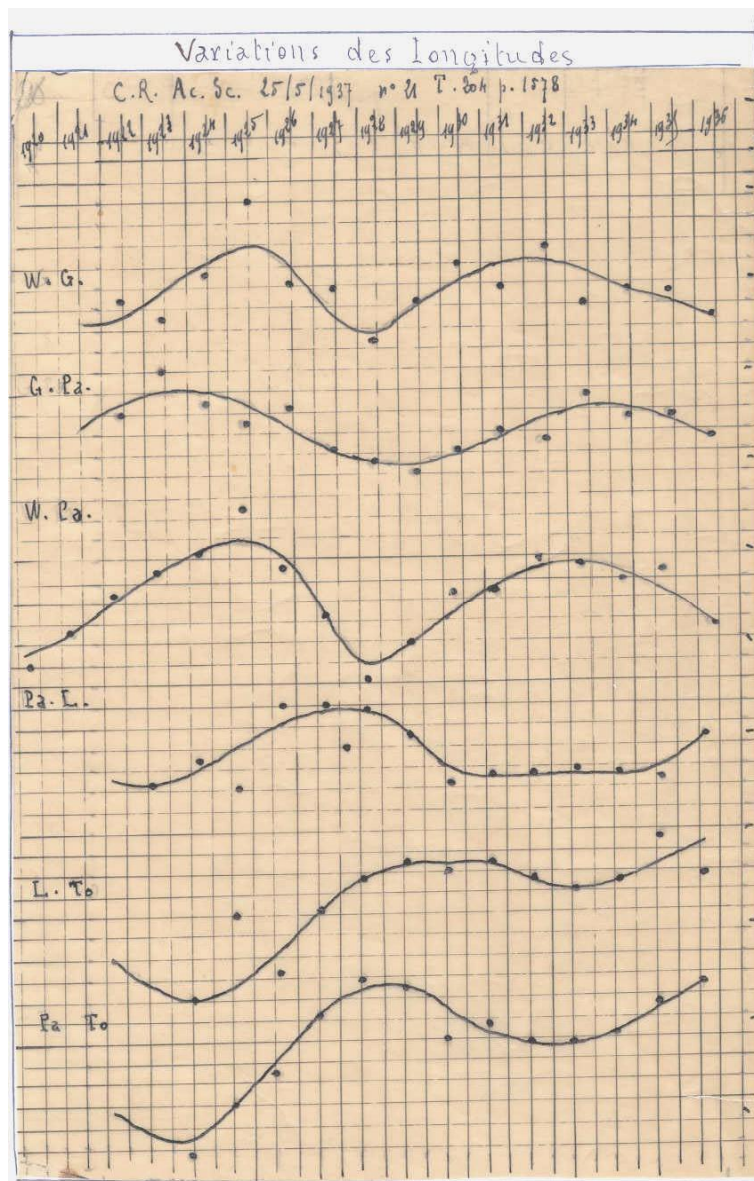


figura 14

⁴⁵ - di cui abbiamo parlato nel Tomo I di questa Geografia Divina

L'abate Moreux⁴⁶ ha emesso questa curiosa teoria: *"Tutti conoscono una bottiglia di Leyda, ma si ignora generalmente che, se si fa variare la carica della bottiglia, il suo volume varia proporzionalmente. Caricando l'armatura esterna rappresentata da un foglio di stagno, il volume aumenta; l'inverso si produce se si diminuisce la carica. Ora, sulla terra, l'atmosfera gioca il ruolo di armatura esterna. La crosta rimpiazza il vetro della bottiglia, e l'armatura interna è molto ben rappresentata dal magma soggiacente formato in gran parte di ferro liquido o in vapori. Vediamo ora i fatti. La carica elettrica dell'atmosfera subisce delle variazioni conosciute: caduta di potenziale nella mattinata, massimo nella serata, un po' nel pomeriggio. Ora, l'abbiamo visto, i terremoti hanno anch'essi una variazione giornaliera; sono più frequenti nella notte e nella mattinata.*

In altri termini, quando, il mattino, l'atmosfera è un po' carica di elettricità, ritiro dell'involucro, tendenza ai fenomeni vulcanici [leggere sismici]. Ma se l'elettricità aumenta, la dilatazione ha luogo subito, portando nella serata la soppressione dei terremoti. L'accordo non può essere più soddisfacente. C'è di più, giacché la concordanza si manifesta nelle variazioni annuali dei due ordini di fatti. La carica elettrica diminuisce generalmente in inverno e aumenta in estate: ecco ancora i due fenomeni strettamente legati."

Noi abbiamo corretto un evidente lapsus dell'abate Moreux che, trattando dei sismi prima e dopo, ha impiegato a sproposito la parola vulcanici. Sono i sismi che accompagnano il ritiro della scorza, e conseguentemente è il vulcanismo, che comincia quando i sismi terminano, che corrisponde alla dilatazione della scorza.

Ci sono dunque svariate cause che possono interferire per produrre il vulcanismo, ed è questo che rende così difficile determinarne la periodicità. L'abate Moreux stima tuttavia (e fornisce il grafico di figura 15) che le eruzioni vulcaniche sono più frequenti nei momenti di minima delle macchie solari.

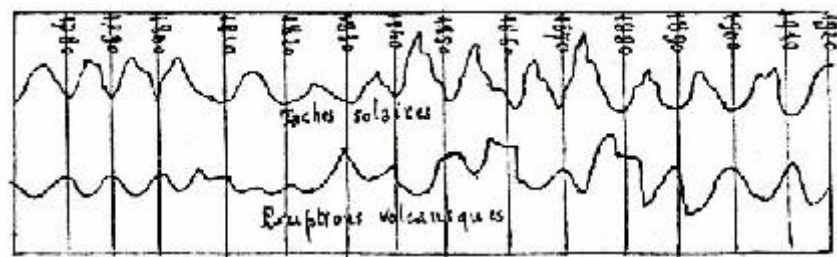


figura 15

Siccome queste macchie si formano a detrimento della fotosfera del sole, più esse sono deboli più il calore solare deve essere grande e di conseguenza più grande anche la sua azione sulla terra.

Sono queste le sole cause del vulcanismo? Saremmo imprudenti ad affermarlo. Se vediamo formarsi sulla superficie del sole delle macchie risultanti dai movimenti di convezione che si producono nella sua massa e delle protuberanze causate dalle esplosioni di gas, siccome questi accidenti sono dovuti alla rotazione del sole su se stesso, vi è ragione di pensare che la terra, che pure gira su se stessa, conosce sotto la scorza dei movimenti di convezione causanti dei turbinii analoghi alle macchie solari e delle spinte di gas sul tipo delle protuberanze. Questi accidenti, in depressione o in compressione, de-

⁴⁶ - **Les influences astrales**; Doin, Paris, 1942; p. 171.

vono ripercuotersi sulla scorza e provocarvi, nel caso di pressione, delle montate di lave dirette, e anche, attorno alle depressioni, delle spinte di gas come se ne vedono uscire sul sole attorno alle macchie per reazione al richiamo verso il centro, causato dal cratere in girazione. D'altra parte, abbiamo visto in astronomia⁴⁷ che la congiunzione dei pianeti con il sole ne faceva scaturire enormi protuberanze. É dunque molto probabile che le posizioni rispettive della terra e dei pianeti producano sul magma terrestre delle attrazioni che vanno ad aggiungersi a quelle del sole. E questo complica ulteriormente il problema della periodicità del vulcanismo.

Passiamo ai terremoti. L'esame sommario della tavola 27 del grande atlante a questo riguardo (punti verdi) fa apparire numerose serie nella ripartizione dei centri di scuotimento:

- 1 intorno ai festoni americani, asiatici e australiano (l'Antartide è mal conosciuta) numerosi focolai oceanici -
- 2 nelle ghirlande di isole e sulle coste, ancora numerosi focolai -
- 3 delle file di focolai sia marini che terrestri sulle grandi linee di frattura che hanno separato i continenti e dato nascita ai mari recenti, Mesogea, Atlantico, Oceano Indiano, etc. -
- 4 dei focolai terrestri interni più sparsi ma che seguono fedelmente delle zone fagliate, specialmente in Asia, Iran, Asia Minore, Europa, Africa. -

Siccome noi sappiamo che l'Oceano, nei dintorni dei continenti e delle ghirlande di isole, presenta delle fosse profonde che sono delle zone deboli, e che le cordigliere, rimaste sul posto o disperse, sono fagliate, possiamo, senza esitare, mettere tutti i sismi in stretta relazione con le fessure della scorza terrestre. Esse sembrano essere là per ricordare a un'umanità pervertita e portata ad attaccarsi alla terra, l'instabilità di questa dimora passeggera.

Queste fratture non sono tuttavia una causa di sismi, ma dei mezzi attraverso i quali si esercitano i terremoti; dei testimoni dei movimenti che agitano la scorza. Senza di esse, la scorza potrebbe ansimare, come noi respiriamo, e noi non ne saremmo scomodati; con esse, i fremiti della crosta diventano delle catastrofi distruttrici. Possiamo comparare questa situazione alle due statue colossali di Amenophis Memnon, in Egitto, di cui una è incrinata e l'altra no. Quando i raggi del sole cominciavano a colpire il monumento fratturato, essi ne riscaldavano dapprima una sola parte che si dilatava, mentre l'altra restava fredda; da ciò, tra le superfici di contatto, degli sfregamenti che facevano vibrare la pietra, la quale emetteva allora dei suoni musicali; ma la statua vicina, non incrinata, restava silenziosa. Così le faglie della terra non vi causano dei terremoti se non quando sono sottomesse a pressioni differenziali. Queste possono esercitarsi sia inegualmente sulle due labbra della faglia, sia inegualmente sulle due facce della scorza.

Il sole, muovendosi apparentemente da est a ovest, riscalda progressivamente la terra in questa direzione; così una faglia sensibilmente meridiana sarà riscaldata sul suo lato est prima di esserlo a ovest. Da ciò possono venire dei sismi giornalieri e stagionali.

I venti soffiano in direzioni differenti, ma, in una determinata direzione, essi premono prima sul lato da cui provengono e solo in seguito dalla parte dove vanno. É una secon-

⁴⁷ - Galileo aveva torto o ragione? Tomo II

da causa di sismi. Siccome la pressione barometrica ha delle variazioni diurne e stagionali, anche da questa devono venire dei sismi periodici, senza contare i terremoti eccezionali dovuti a cause accidentali.

D'altra parte, la scorza terrestre, con i suoi 18^{Km} di spessore medio all'estremità di un globo di 12.755^{Km} di diametro, non è relativamente più spessa di una membrana di un millimetro e mezzo attorno a un pallone di un metro di diametro, o di mezzo millimetro su una sfera di un metro di circonferenza. Questo vuol dire che dev'essere estremamente sensibile alle variazioni di pressione che si producono sulle sue due facce. Se dunque si producono all'interno del magma dei movimenti rotatori di aspirazione, la scorza avrà la tendenza a flettere, non solo sotto il proprio peso, ma anche sotto le pressioni atmosferiche o altre che si esercitano sulla sua faccia esterna. Al contrario, se degli ammassi o delle esplosioni di gas hanno luogo sotto la scorza, essa tenderà a sollevarsi. Questi movimenti di elevazione e di abbassamento causano delle frizioni nelle faglie.

Peraltro, se la scorza terrestre si distende, le faglie si apriranno senza un sensibile sfregamento, ma se si stringe, le faglie si richiuderanno cigolando come farebbe una porta troppo stretta. Tutte le azioni che influiranno sulla lunghezza della scorza nel senso della compressione delle faglie saranno dunque suscettibili di provocare dei sismi.

Queste sono alcune delle cause che si può immaginare di dare ai sismi, senza escludere altri accidenti secondari come potrebbe essere una vilenta eruzione vulcanica che scuota il suolo per farsi posto, o, in casi del tutto eccezionali e su una scala incomparabilmente più grande, ogni spostamento della prominenza piriforme all'interno della terra obbligate la scorza ad adattarsi alla nuova forma del magma sia al punto di partenza, sia al punto di arrivo, sia ancora sul cammino seguito dalla prominenza.

Dalle osservazioni sismologiche abbiamo degli elementi di controllo sulle ipotesi suddette. Tra i più qualificati si trovano i Giapponesi, sperimentatori minuziosi il cui paese è particolarmente soggetto a terremoti. Citeremo in particolare lo studio di Omiri⁴⁸: *"Le cause prime dei terremoti sono certamente gli sforzi anormali esistenti nella scorza terrestre, i quali raggiungono gradualmente il loro limite massimo e producono improvvisi convulsioni geotettoniche. In più, la pressione atmosferica, l'attrazione della luna, etc, devono essere considerate come il gioco periodico delle forze esterne sulla scorza terrestre, il quale deve accelerare l'accrescimento degli sforzi sotterranei. Di conseguenza, dobbiamo ammettere che l'attività sismica della scorza terrestre deve variare secondo un tempo soggetto a certe fluttuazioni periodiche. Ecco perché, parlando in generale, il rapporto di tempo della frequenza sismica deve essere doppio: 1 delle variazioni non-periodiche e secondariamente della variazioni periodiche... Uno dei mezzi più soddisfacenti per scoprire alcune delle periodicità sismiche è la considerazione dei retro-choc dei grandi terremoti, inizialmente perché questi choc sono molto numerosi e secondariamente perché la scorza all'origine del sisma o nelle sue immediate vicinanze dev'essere particolarmente sensibile all'azione degli agenti esterni. Dò, qui sotto (figura 16), il risultato concernente la periodicità ottenuta con questo mezzo... Sembrano esistere, accanto al periodo annuale ben conosciuto, altri sei periodi più o meno esattamente definiti. Tra questi, due periodi di 4 (o $4\frac{1}{2}$) ore e di 8 (o 9) ore, ossia approssimativamente $\frac{1}{6}$ e $\frac{1}{3}$ del periodo diurno...*

⁴⁸ - **Variations annuelles et quotidiennes de la fréquence sismique au Japon** (Commission de recherches sismiques. Tokyo. 1902)

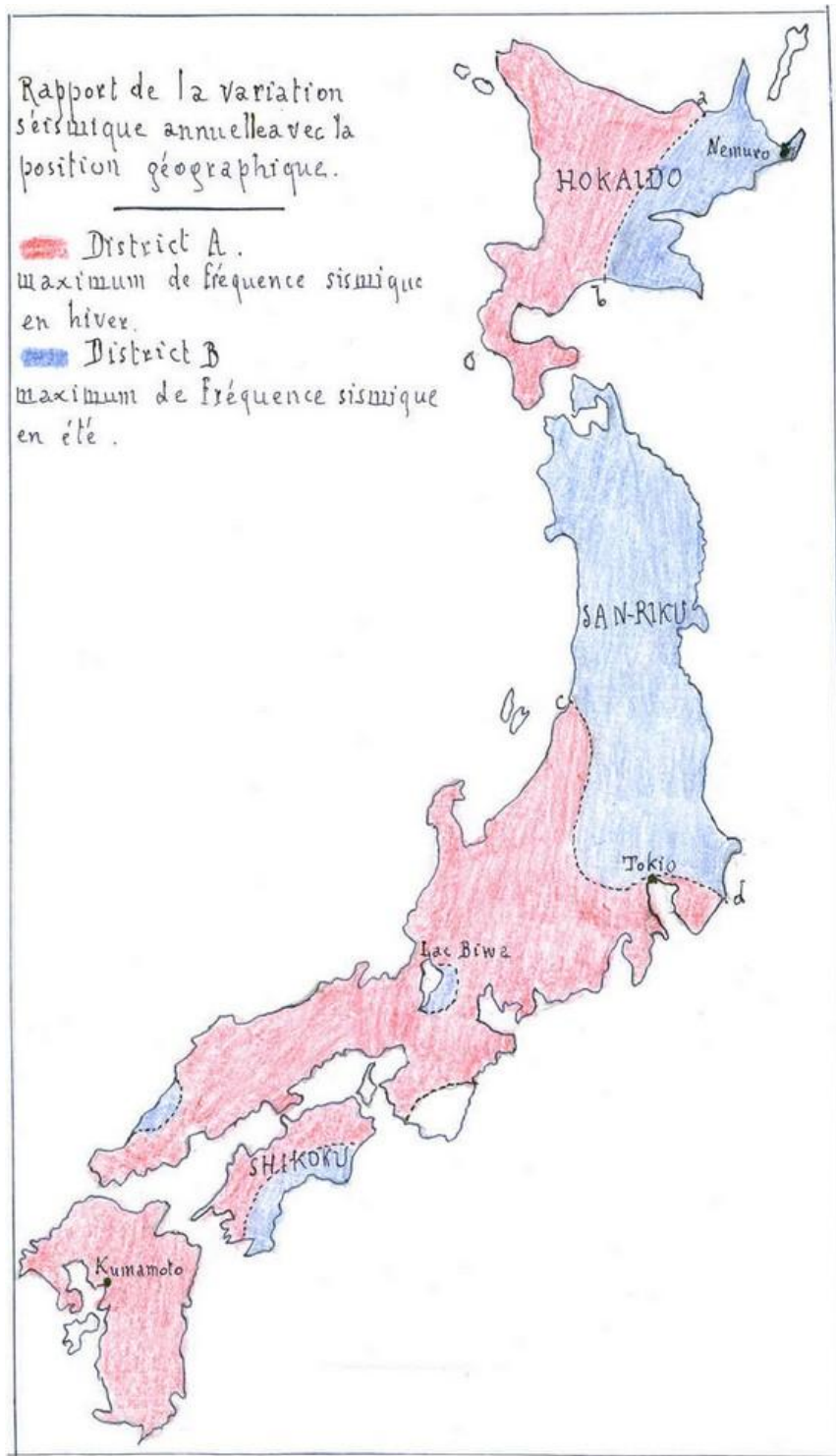


figura 16

Comparando tra loro [le curve ottenute], vediamo che le differenti stazioni [del Giappone] devono, secondo il carattere della variazione annuale, essere divise in due organi **A** e **B**, pressochè opposti come segue: la variazione annuale di frequenza sismica nelle stazioni appartenenti al gruppo **A** annuncia un massimo stagionale in primavera (in rari casi in inverno), mentre le stazioni appartenenti al gruppo **B** annunciano il loro massimo stagionale in estate (in un caso in autunno) e il loro minimo in inverno o in autunno. Così, delle 15 stazioni del gruppo **A**, 10 mostrano il loro massimo di frequenza stagionale in primavera e 10 il minimo in estate, mentre delle 11 stazioni del gruppo **B**, 8 mostrano il massimo in estate e 6 il minimo in inverno... Cercando una spiegazione possibile di questa relazione geografica particolare alla variazione sismica annuale, c'è da notare

che il principale limite **abcd** tra le due regioni è molto simile a una linea isoclinale o alla linea limite dell'area delle scosse di forti terremoti provenienti dal largo della costa sud-est di Hokkaido o della costa est delle province del San-Riku. Da questo fatto si può supporre che esista una stretta relazione tra la variazione sismica annuale in un dato posto e le origini dei terremoti che hanno avuto luogo in quest'ultimo. Infatti, parlando generalmente, noi vediamo che la maggior parte dei terremoti che ha colpito la parte nord-est del Giappone nasce nel Pacifico. D'altra parte, la maggior parte dei terremoti che ha colpito la parte ovest del Giappone ha un'origine terrestre. I dintorni di Hamada e la parte sud di Shikoku, che sono inclusi nella regione del gruppo **A**, appartengono al gruppo **B** probabilmente perché sono scossi più sovente dai terremoti di origine sottomarina.

La sola eccezione apparente alla regola generale è Hikone, che appartiene al gruppo **B** ma che è scossa più sovente dai terremoti di origine interna. Tuttavia dev'essere osservato che il lago Biwa esercita un'influenza simile a quella dell'Oceano sulla frequenza sismica annuale di Hikone. Ecco perché, nell'insieme, possiamo stabilire che 1) La regione **A** è scossa il più sovente da terremoti di origine interna - 2) La regione **B** è, al contrario, scossa più spesso dai terremoti di origine sottomarina.

Consideriamo in seguito l'azione che produce la variazione sismica annuale. Il principale fattore sembra qui essere la pressione atmosferica che è la forza esterna agente sulla scorza terrestre e che produce certi effetti sulle tensioni esistenti all'interno o alla superficie di questa. In più, si deve supporre che, in generale, un'alta pressione barometrica è accompagnata da un'alta frequenza sismica e una bassa pressione da una bassa frequenza sismica. Ora, poiché la pressione barometrica sulla terra è minima in estate e massima in inverno, sembra del tutto naturale che la regione **A**, colpita più spesso da terremoti di origine interna, presenta il massimo di frequenza sismica in estate (o in autunno) e il minimo in inverno (o in primavera)."

Qui siamo obbligati a interrompere la citazione, poiché Omori ha commesso un lapsus certo: sulla sua carta (figura 16), ha, in effetti, indicato, e con ragione, che il maximum sismico si produceva nel distretto **A** in inverno. In seguito Omori si disperde un po' in digressioni e dettagli dai quali risulterebbe che la pressione in seno al mare non segue necessariamente la pressione barometrica alla superficie dell'acqua, poiché, se la pressione barometrica aumenta, l'acqua del mare sarà depressa di una quantità conveniente e si aggiusterà per mantenere la sua superficie in equilibrio; da ciò conclude che la pressione totale reale in seno al mare non deve necessariamente variare di molto durante l'anno. Se fosse veramente così, la pressione barometrica sull'Oceano Pacifico Nord-Ovest non dovrebbe causare dei sismi nel distretto **B**. Ora, le carte di **figura 17**, stabilite secondo il Methodischer Schul Atlas di Sydow Wagners (Justus Perthes, Gotha, 1932), mostrano una evidente correlazione tra le isobare d'estate e d'inverno in questa regione del globo, e la carta sismica di Omori per i distretti **B** e **A** del Giappone.

In effetti la curva delle pressioni superiori a 758^{mm} sull'Oceano, in estate taglia Hokkaido seguendo la separazione dei distretti **B** e **A** e ne copre il distretto **B** dove la frequenza sismica è massima in estate. Questa stessa curva costeggia la costa di San-Riku che appartiene così al distretto **B**. Al contrario, la curva delle pressioni superiori a 762^{mm}, in inverno, lascia da parte l'est di Hokkaido e di San-Riku, che hanno il loro minimum sismico in inverno, ma copre il resto del Giappone che è più soggetto in questa stagione a dei terremoti. La pressione barometrica oceanica esercita dunque un'azione reale sui sismi dell'est del Giappone. Questa azione può avere la sua origine molto lontano dalle coste, giacché la pressione atmosferica va crescendo verso il Pacifico centrale in estate,

ma non è meno evidente. Può anche darsi che le pressioni marine siano più effettive delle pressioni terrestri poiché bastano 758^{mm} per portare i sismi al loro maximum nell'Est del Giappone mentre servono più di 762^{mm} perché il maximum sismico sia realizzato nell'Ovest (quantunque forse vi sia più violento). Questo ha stupito anche Omori che scrive: *"Immediatamente al largo della costa orientale delle province del San Riku la pressione barometrica è più alta in inverno che in estate"* ma che deve aggiungere: *"A partire da circa 800^{Km} dalle coste tuttavia la pressione barometrica è più alta in estate che in inverno."* Finalmente Omori trae le seguenti conclusioni: regione **A**, i terremoti sono in gran parte di origine interna e la variazione annuale della frequenza sismica segue quella della pressione barometrica - regione **B**, i terremoti sono in gran parte di origine sub-oceanica e la variazione annuale della frequenza sismica è l'inverso della pressione barometrica sulla terra.

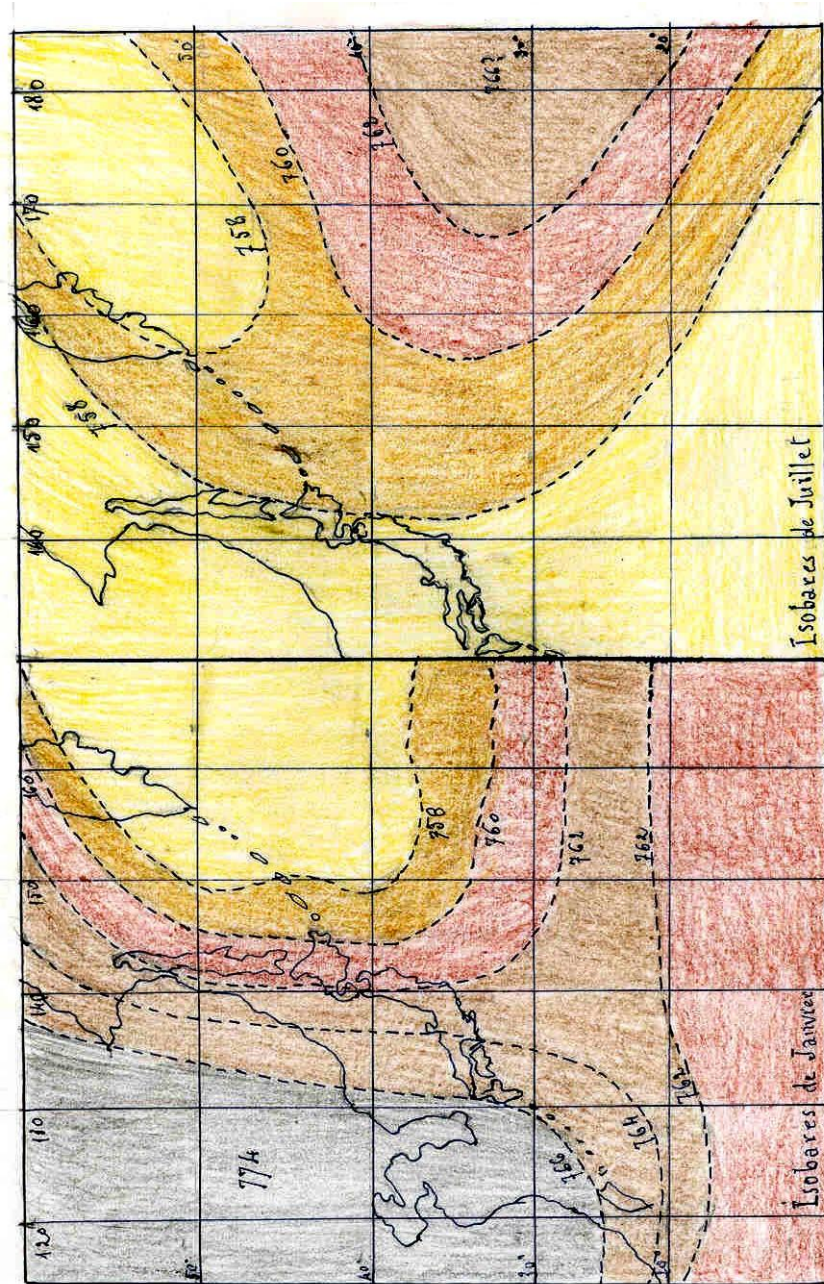


figura 17

Queste conclusioni sono un po' zoppicanti poiché lascerebbero supporre che i terremoti della regione **B** dipendono dalla terra allorché, le isobare lo mostrano, essi sono legati al mare. Ora, il mare ha due modi di agire sullo stato sismico: 1° trasmettendo verticalmente alla scorza la pressione atmosferica che esso subisce - 2° trasmettendone tangenzialmente una parte verso le coste se la pressione atmosferica lo deforma.

Inoltre, anche i venti possono esercitare un effetto di traslazione delle acque marine contro la terra, ed è importante che, durante l'estate, i venti soffiano dall'Oceano verso l'Est del Giappone; la direzione dei venti è inversa in inverno e tende a respingere le acque del Pacifico verso Oriente. Queste sono due altre cause suscettibili di concorrere all'accrescimento dei sismi nell'Est del Giappone in estate e alla loro diminuzione in inverno nella stessa regione.

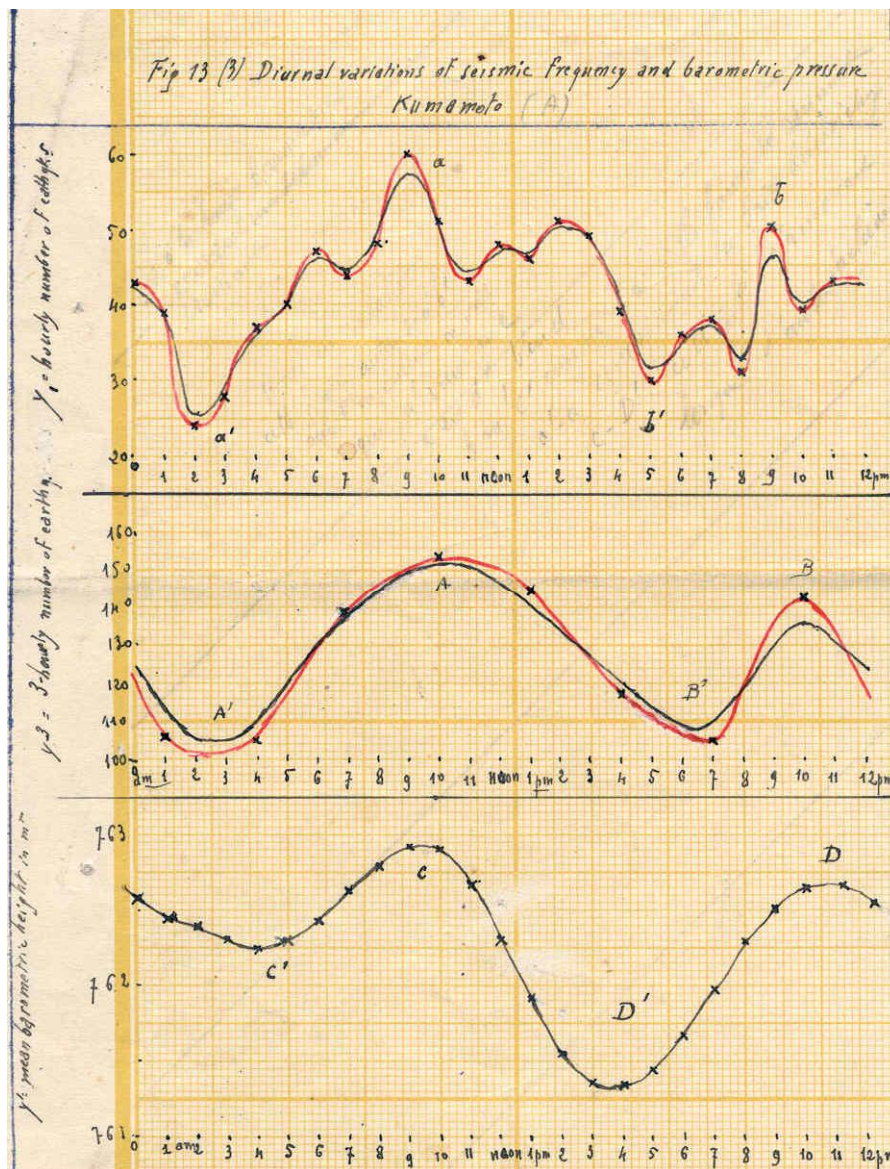


figura 18

Per quanto concerne la variazione sismica quotidiana, Omori ha tracciato le curve di **figura 18**, **figura 19** e **figura 20** per le stazioni di Tokyo, Nemuro e Kumamoto.

Egli cerca di spiegarne le differenze con diverse considerazioni, soprattutto locali, ma alla fine conclude che la causa principale che produce la variazione quotidiana di fre-

quenza sismica è probabilmente la pressione atmosferica.

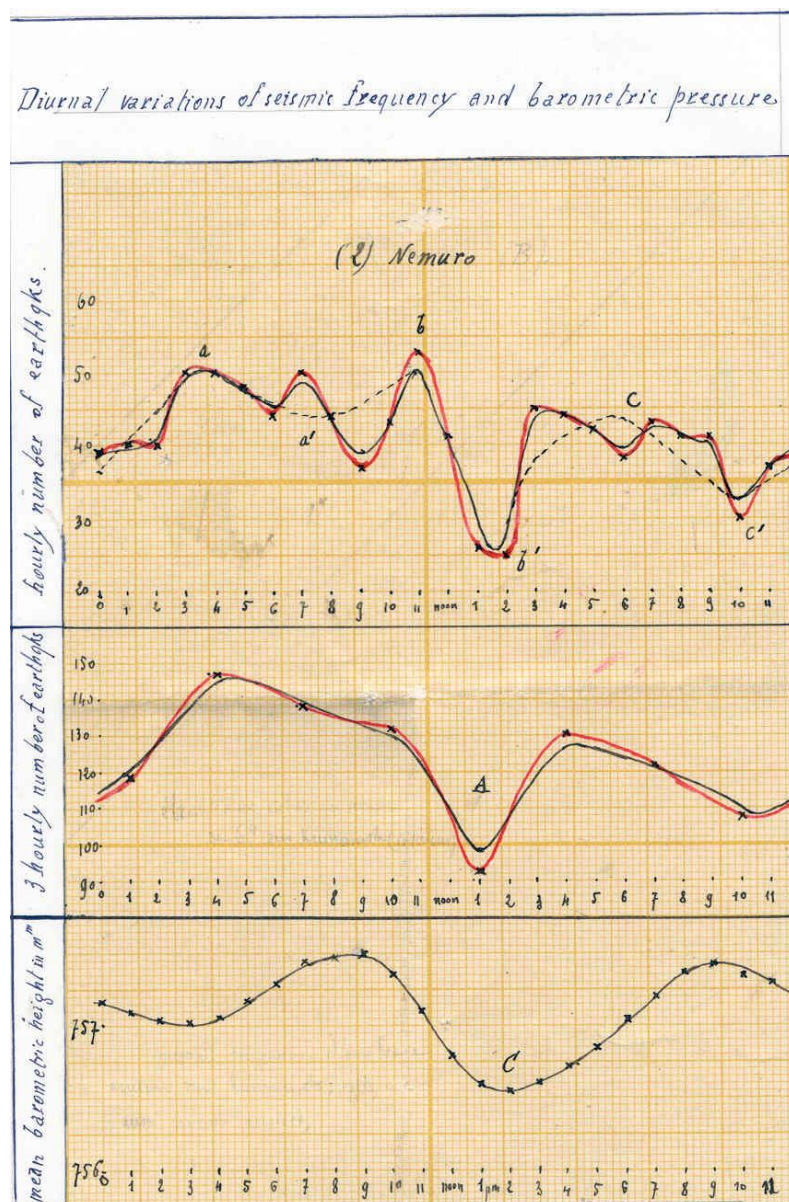


figura 19

Omori termina dicendo: "Volgendoci ora verso la pressione barometrica, vediamo che la variazione quotidiana nel Giappone stesso è simile a quella del Pacifico settentrionale; con la sola differenza che l'ampiezza delle variazioni è più piccola per quest'ultimo che per il primo. Questo fatto farà che la variazione quotidiana di frequenza sismica sarà nell'insieme simile a quella della pressione barometrica, senza sguardo per l'origine dei terremoti."

Le curve di Omori mostrano delle differenze tra quelle di frequenza sismica e quelle delle altezze barometriche in un dato luogo. Queste differenze consistono soprattutto in sinuosità supplementari della curva sismica. Ma nella seconda curva sismica, che cumula apparentemente le osservazioni fatte in tre stazioni, queste sinuosità si riassorbono ed appare un evidente parallelismo tra questa curva globale e quella delle altezze barometriche. Questo fatto si spiega se si ammette che si sovrappongano all'azione della pressione atmosferica delle cause locali che possono essere sia i venti, sia delle tensioni

interne, sia il fatto che la scorza terrestre attraversata da molteplici faglie è divisa in compartimenti che non seguono tutti insieme la discesa o la montata della scorza sotto la pressione atmosferica, come se, per esempio, dei compartimenti che restano attaccati, non si distaccino che dopo un supplemento di pressione, il che farebbe salire e scendere la scorza in questo punto per scosse.

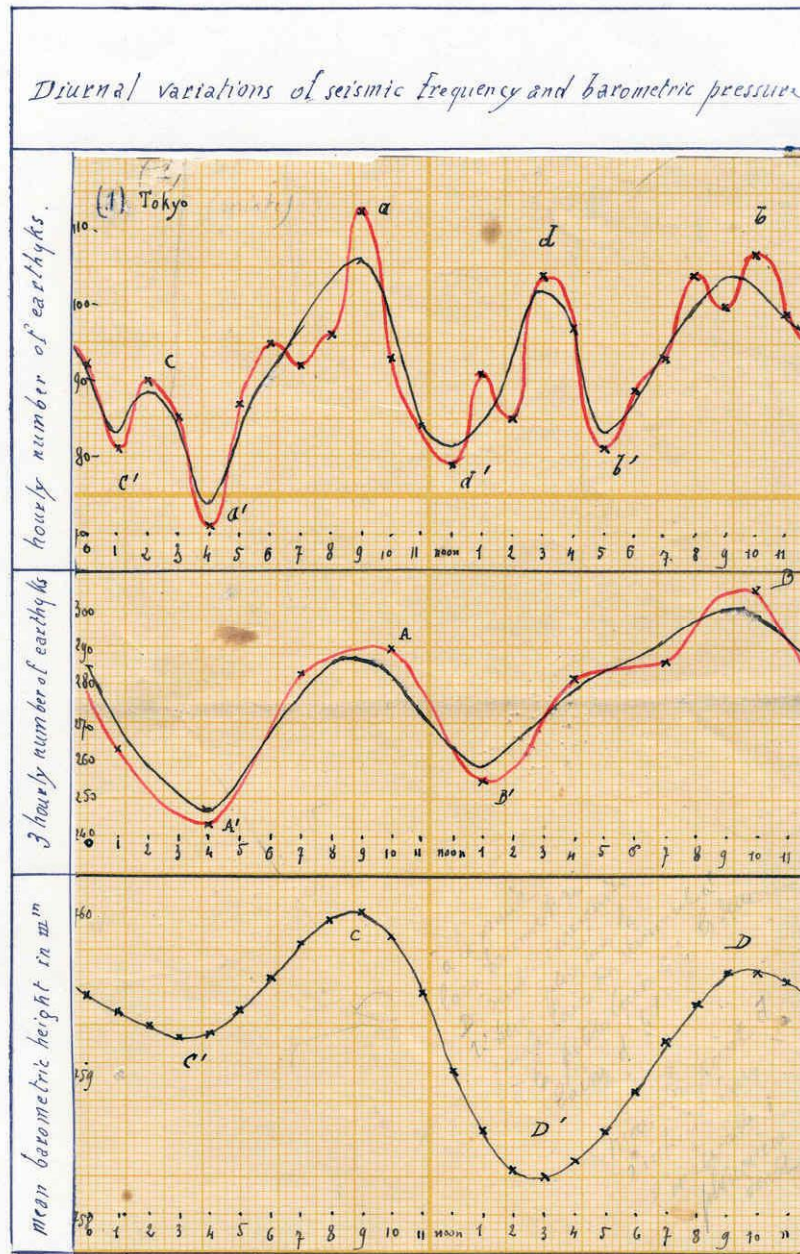


figura 20

Anche l'abate Moreux⁴⁹ crede alla periodicità dei sismi e alle loro variazioni stagionali; scrive: "Che ci siano dei periodi attorno ai quali si raggruppa l'attività vulcanica e sismica è fuori dubbio. Noi sappiamo, è vero, che la terra trema in modo continuo, ma in certi momenti sembra che sia scossa più energicamente e che assistiamo a un risveglio improvviso di forze ovunque messe in gioco... Nel settembre 1905, si segnalavano violente scosse in Giappone e deboli terremoti in Francia. Il movimento si accentuava in Calabria e in Florida. Due mesi dopo, il Vesuvio si risvegliava, e così l'Etna. Poi la

⁴⁹ - *Les tremblements de terre*; Jouve, Paris, 1909; p. 297 e s.

regione del mare delle Antille entrava in convulsione e il fenomeno si estendeva alle due Americhe. In marzo, terremoti a Formosa e nell'India dove una delle più forti scosse ha luogo contemporaneamente alla catastrofe di Courrières. Il Vesuvio riprende, e presto San Francisco è distrutta. Ma nello stesso tempo si segnalano quattro scosse a Dresda; lo Stromboli entra in eruzione, e in Islanda si risveglia l'Hécla; un violento terremoto scuote il Cile. Vi è dunque un periodo di turbamenti molto manifesti che sono l'esatta ripetizione di ciò che avvenne nel 1902, durante l'eruzione del monte Pelé in Martinica... Ci sono dunque delle epoche di calma e dei periodi di crisi violente. Un tempo, i geologi negavano a priori questa periodicità. Sembra che ora il dubbio non sia più consentito... Il numero delle scosse importanti è quasi lo stesso in autunno come in primavera. In inverno il fenomeno aumenta notevolmente, e l'estate diminuisce di circa un terzo... In Giappone, l'intensità delle scosse è tre volte e mezzo più forte nella stagione fredda che nella stagione calda. Questo risultato mi ha portato a cercare se la variazione giornaliera mostri un andamento simile. Ebbene! Questo è precisamente il fenomeno che osserviamo. Le scosse raggiungono il loro maximum di frequenza e di intensità tra la mezzanotte e le 6 del mattino, mentre il minimum ha luogo tra mezzogiorno e le 6 di sera... É evidente che, grazie al movimento di rotazione della terra, ogni punto del nostro globo subisce un effetto massimo nella seconda parte della giornata, e quello minimo alla fine della notte."

L'abate Moreux confonde, anche lui, le situazioni: ha appena detto che il maximum sismico si produce la notte e il minimum di giorno; come può in seguito concludere il contrario col pretesto della rotazione della terra? No, ciò che è chiaro, è che il calore solare del giorno ammorbidisce la scorza, che si calma, mentre il freddo della notte la fa ritirare e cigolare. Moreux prosegue: *"Le variazioni sono anche legate alla posizione della terra in rapporto al sole... Ma nulla di tutto questo ci dà la spiegazione delle variazioni che si potrebbero chiamare anomale e che arrivano, incontestabilmente, a periodi. In questi ultimi tempi, M. de Parville ha fatto un gran rumore con una teoria che gli permetteva, così diceva, di prevedere i fenomeni sismici un giorno prima. Questa teoria è basata sul posto che occupano il sole e la luna nel cielo... Che ci sia nella sua ipotesi una parte di verità, non lo so... ma che si possa così prevedere i grandi periodi di attività sismica come quelli del 1902, del 1905 e del 1909, lo nego energicamente"*.

Anche Fouque⁵⁰ aveva espresso dei dubbi sulle influenze lunisolari nella produzione dei terremoti: ha scritto: *"Uno dei nostri fisici più distinti, il compianto Alexis Perrey, fornisce una prova eclatante di questo genere di abuso [della statistica] per il quale egli ha trovato troppi imitatori. Questo studioso, pieno di zelo e anche di una fiducia assoluta nel metodo di cui fa uso, ha consacrato lunghi anni a raccogliere tutti gli esempi conosciuti di terremoti e a comparare il momento della loro produzione con quello delle fasi lunari. Egli era persuaso che sotto una scorza di debole spessore, il globo terrestre racchiudeva una massa enorme di liquido igneo influenzato dalle attrazioni del sole e della luna allo stesso modo dell'acqua sulla superficie della terra; in una parola, egli supponeva che vi erano delle maree sotterranee di materiale incandescente come vi sono delle maree negli oceani."*

Egli credeva inoltre nelle maree sotterranee pressanti contro la parete interna della scorza terrestre che dovevano iniettarvi delle materie incandescenti e generare delle azioni meccaniche capaci di produrre i terremoti o almeno di facilitarne lo sviluppo. Le scosse sismiche dovevano osservarsi in numero maggiore in seguito: 1° alle sizigie che alle quadrature; 2° ai perigei che all'apogeo, soprattutto nella stagione degli equi-

⁵⁰ - **Les tremblements de terre**; Baillièrre et Fils, Paris, 1888; p. 155 e s.

nozi; 3° in un dato luogo, esse dovevano essere più numerose al momento dei passaggi della luna al meridiano. Queste sono le tre deduzioni conosciute sotto il nome di leggi di Perrey... La prima legge di Perrey è così mal puntellata dall'impiego delle statistiche che vi sono ragioni per sospettarne l'esattezza... De Montessus... conclude molto arditamente per la negazione della [2ª] legge... L'esame della tabella di de Montessus sembra effettivamente giustificare in certa misura l'esattezza della 3ª legge di Perrey... Riassumendo, le influenze attribuite alla luna sulla produzione dei terremoti sono molto contestabili e, in ogni caso, la dimostrazione è lungi dall'essere fatta. Tuttavia, bisogna confessare che in certi casi si osservano delle singolari coincidenze, come, per esempio, quelle che si sono prodotte durante il terremoto di Charleston, nell'agosto del 1886. La scossa principale si è manifestata il 31 alle ore 21,59 circa. Ora, due giorni prima la luna era al perigeo alle 2 del mattino; quel giorno c'era la luna nuova alle 8 di mattina e l'eclissi alle 5. Poco dopo, cioè pressappoco al momento del terremoto, ci sarebbero state le più alte maree del mese. La più forte si verificò alle ore 21,44 a Charleston, cioè 16 minuti prima della scossa principale. Infine, il passaggio superiore della luna sul meridiano aveva luogo a Charleston alle 2^h 31^m della sera del 31 agosto."

É piccante veder contestare una legge da quello stesso che dà un esempio sorprendente dalla sua esattezza. Il ragionamento di Perrey sembra logico e il processo che egli intravede verosimile. Forse la sua legge ha semplicemente bisogno di essere ritoccata o esplicitata. In effetti, la più alta marea oceanica si è prodotta a Charleston, non il giorno in cui la luna era al perigeo, ma due giorni dopo; vi è dunque là una causa di ritardo da scoprire; ma così come questo ritardo non impedisce di dire che la luna influisce sul mare, non si può negare che essa possa influire con lo stesso ritardo sul magma; vi è giusto un quarto d'ora di scarto, dovuto senza dubbio a una differenza di sensibilità dei due mezzi, acquoso e igneo.

Quanto alla negazione che Montessus de Ballore⁵¹ oppone alla seconda legge di Perrey, bisogna, per giudicare del suo valore probante, considerare che il celebre sismologo è affetto da un evidente scetticismo riguardo a qualsiasi tentativo di coordinazione dei fenomeni sismici. É così che scrive: "*Tuttavia certe [relazioni] meritano esame, per esempio, l'azione sismogenica sovente attribuita alle variazioni della pressione atmosferica, perché esse producono, per il peso della colonna d'aria pesante alla superficie di un paese, delle variazioni che raggiungono presto milioni di tonnellate, cifre che superano la nostra immaginazione e fanno pensare che l'equilibrio della scorza terrestre deve subirne il contraccolpo. Dei sismologi, come Omori ed altri, combattono in favore di questa influenza. Ma il parallelismo invocato... è molto meno approssimativo di quanto si creda... É comunque molto comune suggestionarsi in questo genere di ricerche.*"

É ancor più comune tra gli studiosi il buttarsi in idee preconcelte contro tutto ciò che non si adatta alle loro vedute personali; essi si rifiutano allora di riconoscere l'evidenza stessa: le curve di Omori sono probanti, bisogna suggestionarsi non per costatare il loro parallelismo, ma per rifiutare di vederlo.

L'abate Moreux ha avuto lo spirito più aperto quando scrive (op. cit p. 287): "*Benché un sismologo eminente, Montessus de Ballore, abbia negato che ci sia una relazione teorica possibile tra la caduta del barometro e i terremoti, non vi è dubbio che, molto sovente, i due fenomeni si producono simultaneamente.*"

L'ipotesi che abbiamo emesso alla pagina 85, circa i movimenti turbolenti e le esplosio-

⁵¹ - **La sismologie moderne**; Armand Colin, Paris, 1911; p. 174.

ni di gas che si produrrebbero sotto la scorza terrestre, trova una conferma in quanto scrive de Launay nel suo "Traité de Métallogénie"⁵² senza tuttavia aver avuto il pensiero di vedervi un rapporto con i sismi: "*Quando si esamina la superficie di un astro incandescente, com'è oggi il sole, si vedono nel suo involucro esterno dei movimenti turbinosi a seguito dei quali certe parti profonde si trovano momentaneamente messe a nudo, e da questa parti interne dei getti di vapore salgono fino alla superficie. Si può immaginare che, nella storia primitiva della terra, si è prodotto, sotto una forma o sotto un'altra, qualcosa di simile.*"

Vogliamo ricordare ciò che dice, da un altro punto di vista, l'abate Moreux, giacché l'ipotesi che egli richiama non potrebbe essere estesa alla generalità dei terremoti: "*Fin dal 1897, Gerland considerava i terremoti come prodotti dall'esplosione di gas sotterranei.*" Certo, ci sono nella scorza terrestre immensi depositi di gas, e se ne è cominciato lo sfruttamento industriale; è probabile che, se una di queste sacche si vuotasse, gli strati superficiali si abbasserebbero, com'è frequente nelle miniere. É ugualmente certo che queste sacche di gas intervengano per fare equilibrio alle pressioni esterne, e che se, a seguito delle variazioni di queste ultime, le sacche di gas sono compresse o distese, esse devono far intervenire il loro involucro, tanto più che si trovano sempre in regione fagliata. Abbiamo fatto rimarcare che i numerosi focolai sismici si trovavano nell'Oceano ai bordi dei continenti e delle ghirlande di isole dove si scavano delle fosse profonde il cui fondo dev'essere assottigliato da una rifusione. Questa ipotesi trova una conferma in una conclusione di Tsuboi, il quale ha constatato, in una comparazione, una stretta correlazione tra la ripartizione delle anomalie di gravità e quella dei terremoti. Rothe⁵³, che fa questa citazione, dà d'altronde una carta dell'Indonesia dove appaiono chiaramente le relazioni tra gli epicentri dei sismi e le anomalie negative della gravità.



figura 21

Dobbiamo tuttavia osservare che qui le anomalie negative si trovano, non nella grande fossa da 6 a 7000 metri che costeggia Giava, ma in una avan-fossa da 3400 a 4600 metri separata dalla grande da una soglia di 2100 metri (figura 21).

Termier⁵⁴, che ha fatto la prefazione al libro **Géologie sismologique** di de Montessus de Ballore, ha evidenziato due delle quattro zone sismiche che noi abbiamo riconosciuto; e scrive: "*La mobilità attuale delle profondità terrestri sembra dunque concentrarsi in modo pressoché esclusivo, dapprima e soprattutto nella zona circumpacifica, quindi sotto la zona corrugata e lacerata, alla quale appartengono le alte montagne himalaiane e alpine, il Mediterraneo e il mare delle Antille. Ciò che è attualmente il più mobile, nella litosfera, è ciò che sembra essere stato costantemente instabile e mobile dall'inizio*

⁵² - Béranger, Paris, 1913; p. 3.

⁵³ - **Les tremblements de terre**; Flammarion, Paris, 1942; p. 229 e 198.

⁵⁴ - **Mélanges**; Desclée, De Brouwer, Paris, 1932; p. 169 e 162.

del Primario, o almeno dall'inizio del Siluriano: la fossa circumpacifica prima, poi la zona trasversale dove si è installata la Téthys dei geologi. I terremoti che scuotono oggi l'umanità non fanno che sottolineare due dei tratti permanenti della faccia della terra; ed io credo che se potessimo conoscere la ripartizione della sismicità sul nostro globo nei differenti periodi geologici, vedremmo questa ripartizione restare quasi invariabile.

Ma da dove è venuto a queste due zone -zona circumpacifica e zona mediterranea- il privilegio di essere dei tratti permanenti del volto terrestre, il privilegio di una lunga permanenza che non esclude affatto la mobilità e che è anche caratterizzata da una mobilità eccezionale? A questa domanda nessuno può rispondere, nel momento in cui scrivo, e fin quando non ci sarà risposta, non si saprà la vera causa dei terremoti."

Questa causa, lo studio della Bibbia ci ha dato di conoscerla; da questa noi sappiamo che Dio ha increspato la scorza del globo per farvi apparire l'asciutto; che da queste spinte metodiche è risultata una terra a forma di rosa orlata da otto festoni montagnosi che la separavano dall'Oceano Pacifico e una serie di archi montagnosi che la dividevano in due. Sappiamo che la terra così fatta era non solo un soggiorno armonioso ma anche un soggiorno ideale che niente doveva turbare, un Paradiso; che in quel momento e nonostante le scosse che aveva dovuto subire quando Dio la corrugava, non doveva essere desolata nè da eruzioni vulcaniche né da sismi; che era quindi priva di faglie aperte, di spaccature da cui nascono i cataclismi. In seguito sappiamo che Dio, per punire il peccato degli uomini, devastò la terra con le eruzioni e le glaciazioni del Quaternario e infine con le dislocazioni al Diluvio universale. Noi abbiamo indicato in che modo Dio ha probabilmente proceduto a questi sconvolgimenti e mostrato come essi hanno dovuto fessurare la scorza. Abbiamo dunque così trovato, non le cause del vulcanismo e dei sismi, ma i loro modi d'azione. Le cause che mettono in opera questi modi d'azione vengono dagli squilibri che fanno giocare le faglie e, l'abbiamo visto, queste cause sono molteplici. Una volta di più la Sacra Scrittura, opera dello Spirito di Dio, avrà proiettato la luce celeste su dei fatti davanti ai quali l'umanità resta pensosa e interdetta.

I castighi divini sono dunque degli avvertimenti, dei richiami, agli spiriti indocili, dell'esistenza e della potenza del Sovrano Maestro. Termier questo l'ha compreso bene in quanto, nella prefazione suddetta, fa questa osservazione: *"Gli abitanti dei paesi a grande attività sismica conoscono meglio di noi l'instabilità della felicità umana, la fragilità della vita. In Giappone, in America Centrale, lungo tutta la cordigliera delle Ande, si vive -si dovrebbe vivere- "nel timore di Dio e dei terremoti", e là gli uomini che hanno il tempo di pensare non guardano mai, dall'alto della riva, il flutti così calmi del Pacifico, senza pensare che, improvvisamente e in men che non si dica, questi flutti possono gonfiarsi in un'onda immensa che si getterà sulla costa e distruggerà centomila vite."*

Benché i terremoti catastrofici sembrino sfuggire ad ogni previsione, nondimeno i sismologi studiano i sismi per l'interesse che presentano dal punto di vista scientifico. A questo scopo dispongono dei registratori molto sensibili che permettono loro di fare utili costatazioni. Lemoine⁵⁵ scrive a questo riguardo: *"Quando si ha a che fare con un terremoto, e soprattutto un terremoto di origine lontana, si osserva un tracciato estremamente speciale, da cui Omori ha potuto distinguere le diverse porzioni e di cui ha indicato i diversi significati. Se si considerano solo le grandi linee, trascurando le piccole vibrazioni, si costata l'esistenza di tre fasi principali:*

⁵⁵ - **Volcans et tremblements de terre**; Hachette, Paris, 1928; p. 123.

1 Fase iniziale o fremito preliminare - Gli osservatori situati a grande distanza, per esempio a 8 o 9000^{Km} dal sisma, ne sono avvertiti nel giro di qualche minuto da un leggero fremito degli apparecchi (fremiti preliminari). Comparando l'ora di arrivo di questi fremiti con quella in cui si è prodotto il terremoto che li ha determinati, si costata che essi hanno dovuto propagarsi attraverso l'interno del globo con una velocità media di circa 10^{Km} al secondo, così che il diametro della terra è percorso in 22 minuti... Le oscillazioni sono di debole ampiezza (1 millimetro) e di periodo relativamente corto (da 2 a 5 decimi di secondo).

2 Qualche minuto dopo la produzione dei fremiti preliminari, l'apparecchio si agita di nuovo. Questa volta le vibrazioni hanno maggiore ampiezza e una durata più considerevole. Si costata che si sono propagate con velocità dimezzata rispetto alle precedenti, ossia circa 5^{Km} al secondo. La loro ampiezza è un po' più grande ed hanno un periodo notevolmente più lungo (da 15 a 20 secondi).



figura 22

3 Fase principale dello choc propriamente detto - Essa è caratterizzata da lente vibrazioni che si raggruppano in modo variabile e vanno progressivamente decrescendo. Queste vibrazioni sono dovute a delle ondulazioni trasmesse dalla crosta esterna del globo.

4 Fase finale - Il movimento si estingue gradualmente, e si può ancora dividere questo periodo in numerosi gruppi distinti di movimenti.

Per i terremoti di origine vicina, la periodicità dei fremiti preliminari si riduce sempre più man mano che l'origine è più prossima. D'altra parte, per i sismi importanti e nei sismogrammi molto completi forniti da apparecchi molto sensibili, si osservano talvolta, a circa mezz'ora di intervallo, dei gruppi di vibrazioni simili ai gruppi della fase finale, ma di intensità più debole."

De Montessus de Ballore⁵⁶ ha dato al riguardo delle informazioni complementari che non hanno perso di attualità: "La fase principale - Questa si compone di tre parti ben distinte: di onde molto lunghe; di onde lente con maximum; di gruppi di onde lente. Le onde lunghe hanno un grande periodo ma una debole ampiezza. Le onde lente hanno un periodo minore delle precedenti; esse corrispondono al vero terremoto. Poi viene... la fase finale... Si tratta di interpretare queste diverse fasi relativamente alla natura stessa del movimento sismico attenendosi unicamente ai fatti di osservazione veramente indiscutibili, giacché, nel dettaglio, vi sono ancora molti punti da chiarire e inoltre non c'è ancora accordo, tra i sismologi, su dei punti importanti, quasi di principio.

Quando, più di mezzo secolo fa, Wertheim, studiava l'elasticità dei corpi, scoprì che uno choc sviluppa due tipi di onde, longitudinali e trasversali, dipendenti unicamente, quanto alla loro velocità e alla forma delle loro superfici di onde, dalle proprietà fisiche e dallo stato molecolare del corpo, e tali che la velocità di propagazione delle pri-

⁵⁶ - **La sismologie moderne**; Armand Colin, Paris, 1911; p. 48 et s.

me doveva essere il doppio di quella delle seconde... Più tardi, Lord Rayleigh dimostrò che... si formavano alla superficie del corpo altre onde trasversali e nella produzione delle quali, oltre alle proprietà fisiche del corpo, interveniva la gravità. Per questo motivo le ha chiamate gravitazionali... Queste velocità non sono costanti e sembrano variare tanto con la distanza che con la costituzione geologica dei paesi scossi e dalla natura delle rocce attraversate durante la propagazione. L'interposizione delle masse oceaniche le diminuisce; quella delle rocce antiche generalmente più compatte ed elastiche delle rocce moderne, geologicamente parlando, le aumenta. Ma, in uno stesso caso, si trova che la velocità di propagazione dei primi fremiti è all'incirca il doppio di quella dei secondi... É dunque razionale ammettere che i primi e i secondi fremiti sono rispettivamente le onde longitudinali e trasversali, mentre la fase principale corrisponde alle onde superficiali o gravitazionali di lord Rayleigh. Questa deduzione... è di una luminosa chiarezza, ma, bisogna riconoscerlo, non è ancora accettata incontestabilmente da tutti i sismologi... La difficoltà, ed è grande, consiste soprattutto nel sapere quale cammino segue ciascuna di queste tre specie di onde per giungere all'osservatore, essendo la corda tra il fuoco e lui, l'arco del grande cerchio della superficie terrestre o una curva più complicata nell'interno della terra. L'estrema eterogeneità degli strati terrestri e la nostra ignoranza della costituzione interna del globo, non fanno che complicare ancor più la questione, di modo che non si è potuto finora mettersi d'accordo, e i nomi dei più eminenti sismologi si incontrano nei diversi campi, sia che essi abbiano soprattutto portato le loro investigazioni sui risultati della sola osservazione dei sismogrammi, sia che abbiano chiamato in loro aiuto l'analisi matematica più elevata. Noi ci atterremo dunque all'interpretazione anteriormente esposta in ragione della sua semplicità e della sua verosimiglianza, ma senza poter per questo affermarne l'assoluta esattezza. Ogni decisione ferma sarebbe ancora prematura."

Lemoine (op. cit. p. 168 e s) ricorda che "si costata sovente, dopo la fase principale, una serie di gruppi di movimenti similari che vanno indebolendosi e si ripetono sovente 2 o 3 volte; per spiegarli, si è portati a pensare che, arrivando agli antipodi del terremoto, le onde sismiche si riflettono contro la superficie terrestre e ritornano sui loro passi per ritornare alla loro origine; là, esse ritrovano un blocco terrestre recentemente scombuscolato e fanno scattare una replica di intensità notevole che si produrrà 34 minuti circa dopo la scossa principale. Un doppio viaggio di andata e ritorno delle onde tra l'origine e gli antipodi determinerebbe una replica 70 minuti dopo la scossa principale. Infine, se si ammette che le onde lente abbiano fatto il giro del globo e ritornino alla loro origine, si trovano gli intervalli di 154 e di 196 minuti.

*Da questi fatti risulta molto chiaramente che, quando si produce uno choc sismico, tutto il globo ne è scosso fino agli antipodi e lo è anche numerose volte di seguito. La scossa può, in effetti, trasmettersi direttamente per l'interno della terra; può trasmettersi per la superficie, sia per il percorso più corto, sia per il percorso più lungo; può anche fare più volte il giro della terra... La velocità di propagazione dei sismi è variabile secondo lo spessore della scorza terrestre che ne è attraversata. Lo studio di queste variazioni ha messo in evidenza delle discontinuità nella velocità che corrispondono alle profondità di 1200, 1700, 2500^{Km}. Ci sarebbero dunque nel nostro globo delle zone concentriche di costituzione molto diversa... D'altronde il fenomeno sismico è molto meno semplice di quanto lo si rappresenti schematicamente. Le onde dovute a uno scuotimento situato in **S** possono arrivare a un osservatorio **O** sia direttamente (tragitto **SCO**), sia riflesse numerose volte sulla grande superficie di discontinuità che si suppone limitare la scorza propriamente detta, a debole rigidità, e al centro del globo, a rigidità enorme (tragitto **SBO**, etc). Se questa superficie di discontinuità è multipla, come è probabile, si vede quale complessità può rivestire un treno di onde." (figura 23)*

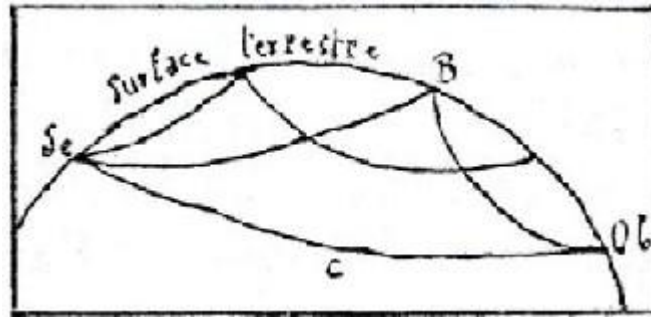


figura 23

Data la complessità del mezzo in cui si propagano, le scosse sismiche devono certo presentare una grande complessità. Ci sembra tuttavia che si possano cogliere alcune grandi linee. Poniamo subito che il sisma si produce a una profondità relativamente debole. De Montessus de Ballore (op. cit. p. 90) scrive: *"Il metodo generalmente impiegato un tempo conduceva sovente per uno stesso terremoto a delle profondità di ipocentro comprese tra qualche chilometro e molte centinaia di chilometri; esso si condanna dunque da solo. Il procedimento immaginato da Dutton e Hayden, in occasione del terremoto di Charleston del 31 agosto 1886, ha spesso dato dei risultati accettabili. Invece di centinaia di chilometri, si ottengono da 10 a 20^{Km}."*

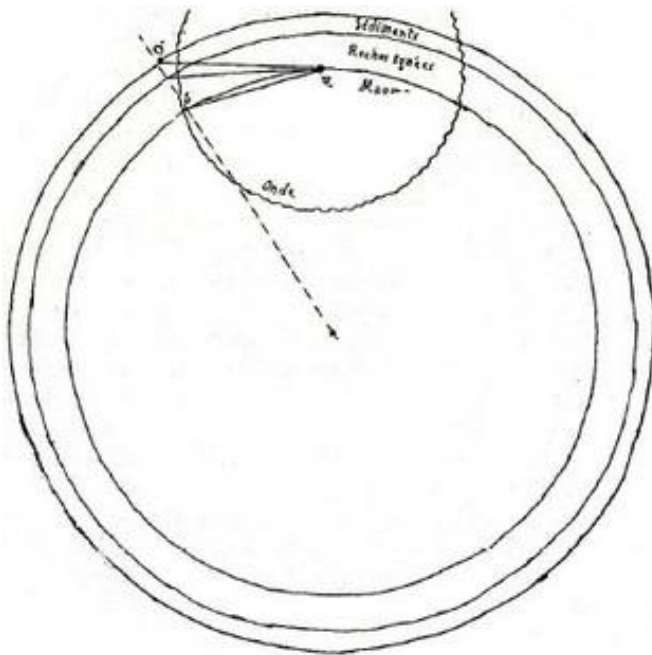


figura 24

Eccoci, quindi, riportati allo spessore medio che noi abbiamo attribuito alla scorza terrestre, ossia 18^{Km}, di cui circa 12^{Km} di rocce ignee e 6^{Km} di sedimenti superficiali. Stando così, se una scossa si produce a questa profondità, verso il limite della scorza solida e del magma liquido, immaginiamo ciò che succede nel resto del globo (figura 24).

Supponiamo una scossa avvenuta in **E** e un osservatorio situato in **O** (nella figura 24 gli spessori sono forzati per la miglior comprensione della figura).

Lo scuotimento si propaga con onde sferiche aventi il punto **E** come centro, con, tuttavia, delle velocità differenti secondo i mezzi attraversati; esso percorre molto rapidamente (in ragione di 9 o 10^{Km} al secondo) il magma fluido che potrebbe, secondo i sismologi, attraversare tutto in 22 minuti. L'onda sarà sensibilmente più lenta nella scorza ignea solida, fatta di corpi più leggeri di quelli del centro del globo; si può valutare la sua andatura pari alla metà circa della velocità precedente. Essa sarà ancora ben più lenta negli strati sedimentari che sono lontani dall'offrire la coesione del centro e delle rocce ignee. Quando l'onda passerà sotto la scorza all'altezza dell'osservatorio in **S** e scuoterà la crosta in questo punto, questo scuotimento sarà trasmesso radialmente all'os-

servatorio attraverso la scorza. La stessa onda, ma ritardata nella sua propagazione in rapporto alla zona precedente, arriverà al limite delle rocce ignee e delle rocce sedimentarie, sotto l'osservatorio, dopo un tempo circa doppio del precedente; essa darà luogo a una seconda registrazione. Infine l'onda, dopo aver attraversato la zona delle rocce ignee, verrà a tagliare obliquamente le falde stratificate dove subirà un ultimo ritardo prima di arrivare all'osservatorio; questa sarà chiamata fase principale perché è da essa che la parte esterna della scorza, composta di materiali eteroclitici e poco coerenti, riceverà i suoi sconvolgimenti.

Si vede che, se lo scuotimento avesse luogo proprio sotto l'osservatorio, non ci sarebbero dei fremiti preliminari; la prima iscrizione sarebbe quella del secondo fremito, d'altronde molto corto, seguito poco dopo dalla fase principale.

In questa concezione, non si è presa in considerazione la sottile distinzione tra delle onde longitudinali, trasversali e gravitazionali. D'altra parte, la propagazione delle onde ha luogo, secondo la logica, in sfera attorno all'ipocentro e non, come ha figurato molto arbitrariamente Lemoine, in curve trasversali divergenti. Ciò non impedisce affatto le riflessioni su ciascuna delle superfici di separazione incontrate dall'onda; ma siccome l'onda, sotto la scorza, si propaga e si riflette nello stesso tempo e nello stesso senso, l'onda principale e l'onda secondaria si accavallano e possono creare l'impressione di un'onda ruotante nel senso della scorza. Quanto alle zone concentriche di densità differenti dell'interno del globo, esse possono, incontrate dall'onda, dar luogo a delle riflessioni in una direzione opposta a quella della propagazione dell'onda. Osserviamo ancora che una scorza solida di 18^{km} di spessore su un globo di 12.755^{km} di diametro è proporzionalmente lo spessore di un budello di 1,4 millimetri su un pallone di un metro. Il che fa comprendere che questo budello, malgrado il suo spessore, subisca l'influenza delle variazioni di pressione esterne ed interne che la terra prova per via delle variazioni barometriche e per le tensioni dei gas interni, tanto più che qui il budello è screpolato.

LE CAVERNE

*I morti tremano sotto terra, come pure le acque e i loro abitanti.
Nuda è la tomba davanti a lui e senza velo è l'abisso.*

(Giobbe XXVI)

La tavola n° 28 del nostro grande atlante dà un'idea generale, ma sommaria, della ripartizione delle caverne e delle voragini sulla scorza terrestre. Precisioni maggiori esigerebbero una carta a scala più grande e che comunque non permetterebbe ancora di farsi un'idea d'insieme della speleologia del globo, giacché la conoscenza delle anfrattuosità del suolo è rimasta alquanto incompleta. D'altronde, in questo capitolo non tutte ci interessano ugualmente. È così che, nelle lave espulse dai vulcani, esistono dei vuoti causati dal ritiro tardivo dell'interno delle colate sotto una scorza rapidamente solidificata e che non intervengono nella tettonica del globo. Tali accidenti restano superficiali e non ci dicono nulla sull'interno della terra, e a noi interessa quest'ultimo punto.

È a decine di migliaia che si contano le grotte conosciute nel mondo, ma quelle che restano da censire sono infinitamente di più. Se si pensa che, nel solo piccolo Belgio, che misura circa 30.000^{Km}² di superficie di cui la metà è occupata da pianure senza accidenti sotterranei importanti, sono state catalogate più di 1500 grotte e caverne, si può giudicare ciò che sarebbe possibile trovare nella stessa proporzione sulla totalità della terra emersa, ossia circa 150.000.000 di Km² o quasi 5000 volte il Belgio. È a milioni che bisognerebbe contare le caverne, e la terra farebbe allora la bella figura di un colabrodo.

Le caverne sono certamente ben più numerose di quanto si immagini poiché ce n'è molte di insospettate. Secondo Boegan⁵⁷, "*Contribuzione allo studio dei fenomeni carsici: le brusche formazioni di abissi che si manifestano talvolta sulla superficie del Carso, provano che questo territorio dev'essere scavato da innumerevoli e immense cavità senza comunicazione conosciuta con l'esterno: nel dicembre 1892, un operaio, togliendo una grossa pietra dal suolo presso Padriciano, scoprì così l'orifizio (largo 40 centimetri) di un pozzo dove si è potuto scendere per 10 metri fino a una fessura molto stretta dove le pietre rotolavano ancora più in basso. Nei primi giorni del 1894, sempre presso Padriciano, si fece un nuovo ritrovamento dello stesso genere spostando della terra. Nell'ottobre 1895, a Sessana, un pozzo di una decina di metri di profondità si aprì dopo grandi piogge. Verso la stessa epoca, vicino all'abisso del cimitero di Basovizza, la stessa causa rivela un altro pozzo di 25 metri. Ricordiamo che sono state fatte osservazioni analoghe sulla zona di Vaucluse dopo stagioni molto piovose.*"

Tuttavia le caverne non sono tutte ugualmente ripartite sulla terra. Abbiamo detto che in Belgio esse si trovano piuttosto nella regione accidentata, ma questa non è una regola assoluta; delle contrade basse possono essere molto cavernose ed altre, di montagna, esserlo poco. Il luogo di elezione delle caverne sono le zone fagliate; tutti gli speleologi sono di questo parere. Ora, queste zone fagliate le conosciamo; le abbiamo viste pro-

⁵⁷ - Bibliographie spéléologique; p. 49.

dursi alle glaciazioni quaternarie e al Diluvio universale.

Martel⁵⁸ è formale: *"Bisogna prima di tutto ritenere che le fessure del suolo sono state, all'origine, le direttrici generali delle caverne."*

Parlando in particolare dei lapies⁵⁹, de Martonne⁶⁰ dice: *"Heim ha, tra i primi, nettamente indicato il ruolo della dissoluzione chimica orientata dalle diaclasi. I rilievi topografici di Chaix nel deserto di Platé, di Eckert nell'Allgau e di Diestel nel Kaisergebirge, hanno soprattutto messo in evidenza questa influenza delle giunture... Tutti i campi di lapies sono attraversati, soprattutto nelle Alpi, da grandi fenditure rettilinee le cui orientazioni parallele, o che si incrociano secondo un angolo costante, indicano la relazione con le dislocazioni tettoniche; sono delle diaclasi larghe talvolta fino a decine delle fosse profonde una decina di metri, i cui bordi sono erosi da scanalature... Il Giura e i Causses hanno dovuto sviluppare i loro lapies in condizioni di clima diverse dalle attuali durante le oscillazioni climatiche del Quaternario; non vi si vedono più che delle rovine di lapies."* Poi aggiunge: *"Tutto ciò che si sa delle caverne mostra che esse si sviluppano lungo delle superfici di discontinuità della roccia, piani di stratificazione, diaclasi o faglie, particolarmente là dove si riscontrano molte superfici simili. Così il tracciato delle gallerie riconosciute presenta sempre in piano dei zigzag ripetuti e, in elevazione, delle discese a gradini, brusche."*

Questa opinione dell'eminente geografo si unisce al parere di Cozzaglia, di Brescia, citato da Martel: *"La gola di San Michele, sul lago di Garda, analoga a quella del Frier, del Trient, dell'Aar, della Tanina, etc, ai Klammen del Tirolo, è uno stretto canyon di 200 metri di profondità a picco; essa non ha potuto formarsi per la sola erosione delle acque, ma anche a spese di fessure preesistenti, coniugate e riunite da fratture trasversali, costituenti ora il gomito del torrente. Questa spiegazione conferma singolarmente bene l'analogia già segnalata da Martel tra questo tipo di gole e i fiumi sotterranei in alte diaclasi."*

Conformemente a ciò che era stato fatto precedentemente da Kloss per la Hermann's Höhle, c'era modo di mettere in luce l'importanza veramente capitale delle piccole grotte franconiane quanto alla genesi geologica dei vuoti sotterranei del calcare. È questo lavoro che Neischl ha compiuto a meraviglia... il suo libro è prezioso come integrazione precisa, profonda, indiscutibile delle nozioni seguenti: preesistenza necessaria delle fessure della roccia dovute esse stesse a dei fenomeni di ordine tettonico; azione combinata della corrosione e dell'erosione; compattezza molecolare del terreno fissurato; influenza frequente dei crolli sotterranei; [etc]⁶¹.

Potremmo moltiplicare all'infinito simili citazioni; esse mostrerebbero incontestabilmente che se la scorza non fosse stata screpolata, non ci sarebbero delle caverne. Senza voler negare che le spinte tangenziali che hanno formato le montagne abbiano provocato nella scorza delle rotture e delle frizioni, bisogna riconoscere che queste spinte, che si sono prodotte in differenti epoche geologiche anteriori al Quaternario, hanno dovuto avere per effetto di richiudere la scorza più che di aprirla. Al contrario, al Quaternario, gli spostamenti della prominenza piriforme, sollevando la scorza a cupola, hanno dovuto produrvi delle faglie tanto sul suo passaggio quanto nei suoi punti di arrivo successi-

⁵⁸ - *L'évolution souterraine*; Flammarion, Paris, 1908; page 56.

⁵⁹ - Sono una vera e propria groviera petrosa, detta **campi carreggiati** in Italia, **karren** in Svizzera e **lapies** o **lapiatz** nelle Alpi francesi.

⁶⁰ - *Traité de géographie physique*, Armand Colin, Paris, 1925, p. 656 et s.

⁶¹ - *Revue Spelunca*, n° 42 et 43; luglio-dicembre 1905, Paris; p. 198 & 199.

vi. Ma è soprattutto al Diluvio universale, che fu essenzialmente una dislocazione del secco, che si moltiplicarono le faglie. Le caverne sono dunque, per noi, del Quaternario, sia dell'epoca delle glaciazioni, sia del Diluvio stesso. Ciò non significa che le faglie siano localizzate nel Quaternario; esse possono anche non interessarlo affatto se i depositi quaternari sono recenti e posteriori al Diluvio o se il Quaternario non appare in superficie. Ma, siccome le spaccature sono suscettibili di interessare tutto lo spessore della scorza, dobbiamo scoprirle nei depositi anteriori al Quaternario; è anche ovvio che sia così. Bisogna però ben guardarsi dal datare le caverne secondo l'epoca geologica dei terreni in cui sono scoperte, poiché, se le faglie hanno rotto questi terreni, è perchè essi erano già formati quando le faglie si sono prodotte e che quindi sono loro posteriori.

D'Omalus d'Halloy⁶² ha visto il pericolo di errore; ha scritto: *"L'epoca della formazione delle caverne è una cosa molto oscura, giacché esse si trovano principalmente nei terreni primari e secondari, mentre i depositi che vi si incontrano appartengono generalmente ai terreni Quaternari e moderni... la stratificazione che presentano i depositi di un gran numero di caverne, i rapporti che esistono tra questi depositi e quelli che si trovano nelle valli vicine, il miscuglio di ossa con dei frammenti di pietra, la presenza di ossa che si trovano ammassate nelle aperture che esistono nel tetto delle caverne, annunciano che il loro riempimento è dovuto anche alle grandi inondazioni che hanno deposto i terreni Quaternari di trasporto."*

Spelunca (n° 44, pag. 556) fa questa interessante osservazione: *"L'origine del Limo [di Lherm, nell'Ariège] deve essere ricercata non solo nella scomposizione del calcare dell'interno della grotta, ma anche e soprattutto nella scomposizione della roccia all'esterno, dove l'argilla residuale è molto sparsa. L'antica fauna delle caverne a Ursus è quella del Loess, l'ultima formazione del nostro paese, e il maximum di intensità nella formazione del loess corrisponde al massimo di intensità del riempimento delle caverne."*

Noi sappiamo che il grande loess è stato prodotto dal Diluvio universale; sappiamo anche che l'*Ursus spelæus* è dell'epoca glaciale che ha preceduto il Diluvio; possiamo dedurre che le caverne, formate poco prima del Diluvio, hanno dovuto il loro riempimento a queste grandi inondazioni diluviane di cui ha parlato d'Omalus d'Halloy.

Martel, essendo evoluzionista, non può risolversi ad accettare la limitazione dello scavo delle caverne al Quaternario; come quelli di questa scuola egli ha tendenza a retrocedere indefinitamente nel passato dei fenomeni relativamente recenti. Scrive (L'Evolution souterraine, p. 96): *"Lo scavo delle caverne, soprattutto idrologiche, non potrebbe essere limitato alla sola epoca quaternaria, come si è a lungo sostenuto; questo è un fenomeno di lunga estensione che continua sotto i nostri occhi."*

Di questa affermazione nessuna prova, giacché non si può considerare come prova ciò che Martel scrive altrove⁶³ al riguardo: *"Universalità e anzianità dei fenomeni cavernosi del calcare. - Tutti i calcari, qualunque sia la loro età, sono scavati in grotte non meno importanti di quelle del Carso. Così il Trou de Calel (di Sorèze, Tarn)... è nei calcari precambriani; il Devoniano del Belgio possiede Han-sur-Lesse, etc.; le cavità e le immense potholes⁶⁴ dell'Irlanda e dello Yorkshire... hanno perforato il Carbonifero come pure i labirinti americani di Mammoth-Cave, Wyandott, Lauray, etc...; l'Infralias mostra i 6^{Km} di Bramabiau (Gard); quanto al Giurassico, questo è il terreno per eccellenza delle caverne (Causses, Giura, etc.); nel Cretaceo, gli strati inferiori hanno, in piene Alpi, gli im-*

⁶² - *Traité élémentaire de géologie*; Muquardt, Bruxelles, 1868; p. 455.

⁶³ - *Applications géologiques de la spéléologie*; Dunod, Paris, 1896 ; p. 114.

⁶⁴ - *Potholes* = bizzarre pozze cilindriche, scavate nella roccia dai mulinelli dei fiumi.

mensi abissi del Dévoluy, i fiumi sotterranei del Vercors... l'Höll-Loch;... il Terziario, anche più recente del Nummulitico del Carso, ha nuovamente fatto conoscere i due chilometri della splendida grotta del Drago (Maiorca) in pieno Miocene, e i numerosi ripari, grotte e fiumi sotterranei di Monclar, nei dintorni di Villeneuve d'Agen."

Noi diciamo che questa enumerazione non prova assolutamente l'alta antichità geologica delle caverne citate, poiché tutti i terreni considerati sono superficiali e, di conseguenza, sono rimasti contemporanei delle epoche geologiche che hanno seguito il loro deposito, compreso il Quaternario. Se, per esempio, si fosse scoperta una grotta in un terreno primario profondo fagliato, sormontato da strati secondari e terziari non fagliati e non scavati con grotte quantunque suscettibile di essere scavati, Martel potrebbe forse pretendere che la caverna si è scavata al Primario, ma non è questo il caso. Al contrario il solo fatto che, tra i terreni antichi, quelli che sono rimasti superficiali fino al Quaternario incluso siano cavernosi, consente di stabilire che i fenomeni di fessurazione e di scavo sono stati quaternari. E questo lo confermano i depositi che si sono formati in queste caverne, i quali, quale che sia l'età dei terreni incassanti, sono quaternari, mentre Martel non può mostrare una caverna scavata nel Primitivo contenente dei depositi del Primario o del Secondario. Martel ha visto che i fenomeni di escavazione continuavano sotto i suoi occhi con un considerevole disfacimento. Quali conclusioni doveva logicamente trarre da questo fatto se non che la nostra epoca non conosceva più i fenomeni di dislocazione generalizzati e le intense inondazioni che avevano presieduto alla formazione delle caverne e che, pertanto, i trasporti di depositi, datati del Quaternario per il loro contenuto, è proprio al Quaternario che si sono prodotti gli sconvolgimenti eccezionali che hanno fagliato e annegato la scorza, cioè alle glaciazioni quaternarie e al Diluvio universale? La conclusione logica delle sue costatazioni era assolutamente opposta alle teorie attualiste di Lyell, e confermava, al contrario, le tesi della scuola di Cuvier, che non si volevano riconoscere perché giustificavano la Bibbia e che, anche Martel, respingeva così senza valida ragione. Per cui noi consideriamo una testimonianza di sufficiente insufficienza la sua conclusione a pagina 102 di *"l'Evolution souterraine"*:

"Si è creduto a lungo, sulla fede delle leggende e delle tradizioni religiose, che le profonde erosioni, i grandi trasporti di terreni detritici, le perforazioni di vaste grotte, erano l'opera di un unico cataclisma, di un diluvio; poi se ne sono immaginati molti in età diverse e con localizzazioni molto distanti. Grandi nomi hanno a lungo sostenuto questa teoria del diluvio o dei diluvi datandoli di circa 6000 anni. Ora, malgrado Cuvier, Buckland, Delesse, Dolomieu, etc., non potremmo più credere a nulla di simile."

E perché non dovremmo più crederci? Cuvier ha dato le prove della sua teoria, dove sono le vostre? Esse si limitano a delle affermazioni puramente gratuite basate su un esame superficiale delle cose. Noi ci inganniamo? Martel cita un caso, uno solo, ad appoggio delle sue affermazioni:

*"Caverne di Mendip-Hills, nella Somerset a S-O dell'Inghilterra... piattaforma di calcare carbonifero situata tra Bristol e Wells. A seguito dell'esistenza, sui fianchi dei Mendip-Hills, di depositi di conglomerati dolomitici triassici (Keuper), di assise rhétiennes⁶⁵ [Giurassico inferiore] e di alluvioni forse glaciali, in discordanza sul Carbonifero, l'uscita dell'acqua alle risorgive si opera in tre modi: **A** - attraverso le grandi fessure del calcare stesso quando affiora liberamente... **B** - attraverso le fenditure del conglomerato dolomitico... **C** - in uscite d'acqua accecate dalle alluvioni... La conseguenza di questa disposizione è che si potrà, proprio a Wookey-Hole, quando le esplorazioni in corso*

⁶⁵ - termine non trovato sui dizionari

avranno allargato delle nuove gallerie recentemente trovate, ricercare se il conglomerato dolomitico si mostra deposto in lunghi strati di antiche rive, regolarmente sovrapposto al calcare, o accumulato in sacche di riempimento nei vuoti preesistenti del Carbonifero, cioè se si verificherà materialmente l'ipotesi di Balch sullo scavo molto antico di certe caverne dei Mendip-Hills, anche prima dell'epoca del Keuper. L'aspetto del conglomerato sotto le volte di Wookey-Hole mi è sembrato già fin d'ora ben adeguato a questa idea. E bisogna aspettarsi di raccogliere qui la prova formale che delle caverne sono state scavate là anteriormente al Trias; io ricordo sull'argomento che, da tempo, io considero con M. de Launay, Van den Broeck, Boule, etc., che lo scavo delle caverne ha potuto iniziare nelle più lontane epoche geologiche e che le sacche a fosforite, tra altre del Quercy e dei Abaneis de Couvin (Belgio), sono i testimoni di grotte o abissi almeno eocenici."

Cosa ci dice qui Martel? Ci confessa molto semplicemente che non c'è alcun fatto da porre in appoggio alle sue pretenziose affermazioni poiché è ridotto a sperare che l'esplorazione delle grotte di Mendip-Hills forse gliene fornirà uno. Ecco cosa mostra la forza delle idee preconcrete: degli studiosi vi forniscono delle prove, voi le respingete senza rispondervi, ma dite con certezza: *non ho delle prove ma un giorno o l'altro ne avrò certamente*. Veramente una tale pretesa scienza può ben chiamarsi quella degli increduli.

Rimarchiamo subito che il Carbonifero di Mendip-Hills non è in profondità ma in superficie; lo si è dunque trovato praticamente contemporaneo a tutte le formazioni geologiche superficiali ulteriori fino al Quaternario incluso. È pertanto logico che, nel corso delle degradazioni che ha subito la scorza terrestre, i terreni vicini, che sono di epoca posteriore, Trias e Giurassico, abbiano fornito dei conglomerati che si sono depositati contro le colline carbonifere sui cui fianchi (e non all'interno) si trovano. Che se questi conglomerati hanno potuto depositarsi dopo il Trias, è comunque curioso che essi siano vicini, sui fianchi del Mendip-Hills, a delle alluvioni glaciali, cioè a dire quaternarie. Di conseguenza è possibile (lo mostrerebbe l'esame dei luoghi) che, "dopo il Trias", significhi di fatto al Quaternario. Pertanto, la presenza di conglomerati triassici e giurassici contro i Mendip-Hills non significa affatto che vi siano dal Trias e dal Giurassico. Se ne scoprirebbero anche all'interno del Carbonifero fessurato (cosa non del tutto stabilita), tanto che bisognerebbe ancora chiedersi se questa introduzione non è di epoca molto tardiva, e quaternaria appunto, se le degradazioni del Carbonifero, del Trias e del Giurassico sono quaternarie.

Quanto alle sacche a fosforite che sono incidentalmente citate da Martel a rinforzo della sua teoria, noi diciamo, non solo che comparazione non è ragione, ma anche che la datazione antica di queste fosforiti non è nientemeno che certa. Questi giacimenti fosfatati possono, in effetti, avere due origini; una magnetica, giacché se ne trovano in quantità enormi su delle vaste estensioni, come in Spagna, in Portogallo, in Marocco, in Algeria, e in tal caso con delle caratteristiche filoniane incontestabili; l'altra, animale, quando sono costituiti da un brodo di ossa animali riunite in sacche ristrette da un cataclisma. Nel primo caso, i depositi sono posteriori alle faglie in cui si trovano e (siccome il più sovente è così) quando le faglie sono quaternarie, anche le fosforiti lo sono. Nel secondo caso, o le ossa sono irriconoscibili, e da sole non possono provare nulla perché è impossibile datarle, o sono riconoscibili, ed ecco un esempio di ciò che si costata⁶⁶:

"Le Hon, dopo Adhémar, attribuisce a uno di questi cataclismi [dihvio] la rottura del

⁶⁶ - LENICQUE - **Géologie nouvelle**; Hermann et fils, Paris, 1910; p. 51.

Pas de Calais e io attribuisco alla stessa origine la presenza di una quantità enorme di ossa fossili a Brévanz, presso Carentan (la Manica) sulla costa orientale della penisola del Cotentino. Questo giacimento, che è stato sfruttato parzialmente come giacimento di fosfato di calce, è formato da uno strato orizzontale regolare, di 1,5 metri di spessore, che si estende su una superficie considerevole, sotto uno strato di terra vegetale di circa 1,5 metri di spessore. L'orizzontalità dello strato di ossa aggrovigliate in maniera compatta, è assoluta. Ciò denota l'origine diluviana di questo ammasso. Nel miscuglio di ossa si trova un gran numero di denti di squali di dimensioni diverse, alcuni raggiungono fino a 10 centimetri di lunghezza; e in mezzo a questo deposito, i gestori hanno trovato trentadue asce di bronzo." Aggiungere qualcosa a questa esposizione sarebbe indebolirla; è molto chiara da se stessa.

Ecco ancora una confessione interessante al riguardo, tratta dalla "**Bibliographie spéléologique**" di Martel (1895 - 1897, p. 53): "*Viré Armand (scrive): La questione dell'epoca e del modo di riempimento delle caverne sembra, al momento attuale, una questione vuota. È tutt'altro per l'epoca di scavo delle cavità sotterranee. Ma acquisire dei documenti precisi sulla questione è un compito molto delicato; giacché, se dei depositi anteriori al periodo pleistocene sono stati formati, la maggior parte del tempo hanno dovuto essere rimaneggiati dai fenomeni chiamati diluviani e la traccia non è rimasta sufficientemente visibile o interpretabile.*"

Così, nelle caverne non si è saputo scoprire nulla che sia anteriore al Quaternario, il che data di quest'epoca la loro apertura. La supposizione che si sarebbe potuto trovare dei depositi anteriori divenuti invisibili è del tutto gratuita e non merita che la si consideri; scientificamente non si può far stato di ciò che non esiste.

Martel, per non arrendersi, finge l'ignoranza; annota come segue la comunicazione di cui sopra: "*La data geologica dell'apertura degli abissi... è attualmente ignota.*"

Per respingere le idee di Cuvier sull'origine quaternaria delle caverne, Marcellin Boule⁶⁷ ha scritto: "*Nota sul riempimento delle caverne - Bückland, Schmerling, de Serres, C. Prévost, fanno sempre giocare un grande ruolo alle correnti diluviane e alle grandi inondazioni... Queste idee non sembrano dover essere conservate. In effetti, 1° - I veri giacimenti alluvionali delle valli sono a una debole altezza sopra i corsi d'acqua attuali e ben al di sotto della maggior parte delle grotte... Le loro inondazioni non avrebbero potuto avere l'ampiezza che gli si attribuisce per raggiungere le grotte. 2° - I depositi fossiliferi delle caverne non hanno potuto essere formati dai corsi d'acqua poiché l'argilla a ossa è una terra fine, compatta, che racchiude sia dei blocchi che dei ciottoli spigolosi, delle ossa intatte o corrose, e, è vero, dei sassi tondi.*"

Boule, per non credere a Mosè, non ha compreso che l'inondazione diluviana non fu il fatto di fiumi ingrossati ma di un cataclisma universale, prodotto, da una parte, dalla caduta per 40 giorni e 40 notti dell'anello acqueo che circondava la terra; dall'altra, dall'invasione totale della superficie solida della terra dalle acque dell'Oceano; e che la terra fine e compatta delle grotte aveva la stessa struttura del diluvium, il grande loess. L'uomo che non vuole l'aiuto della Rivelazione ha necessariamente delle idee alla sua piccola misura... quando non vengono da un'immaginazione disordinata che attribuisce generosamente all'umanità milioni di anni di esistenza. Così, alle caverne che dovrebbero proclamare la realtà del Diluvio universale del -2348 si può far dire che la preistoria risale a una favolosa antichità, contrariamente a quanto dice la Bibbia.

⁶⁷ - *Spelunca*, n° 44; p. 554 e 555.

Per cominciare, si vuole far risalire al Terziario alcuni depositi delle caverne, ma « *Anche nei depositi plioceni indiscutibili, i riempimenti di caverne non hanno fornito, quanto al presente, che un piccolo numero di fossili prequaternari: alle Dove Holes, alla cava Victoria presso Buxton (Derbyshire) una grotta ha consegnato (1903) i resti di mammiferi del Pliocene superiore. Alle grotte di Montmaurin (Alta Garonna-scavate da Cartailhac), Montsaunès (scavate da Harlé), sembra, secondo Boule, "che la fauna fossile si allontani all'incirca tanto dalla fauna del Pliocene superiore che la precede, quanto dalla fauna quaternaria che l'ha seguita"... Così noi registriamo il passaggio appena sensibile dalle ultime specie pliocene alle prime del pleistocene; vi sono dei *Machairodus* terziari e altri quaternari; i proboscidiani evolvono, si trasformano dall'*Elephas meridionalis* pliocene all'elefante attuale passando per il *Mammut*. Bisogna giungere al periodo francamente pleistocene (prima parte di quell'epoca quaternaria in cui siamo ancora) per raccogliere nei riempimenti delle caverne i numerosissimi rappresentanti delle specie sempre più analoghe a quelle che vivono nei nostri climi attuali.*»⁶⁸

Da queste spiegazioni imbarazzate cosa dedurre? Anzitutto, se gli stessi animali hanno vissuto al Terziario e al Quaternario come si può affermare che il terreno dove li si trova è più terziario che quaternario? Ci si basa sui cosiddetti cattivi fossili, a cavallo su più epoche geologiche. Ma lo stesso Boule dichiara questa fauna diversa da quella del Pliocene superiore; essa è dunque quaternaria, di quel Quaternario antico che va da Adamo al Diluvio e che stabilisce la transizione tra il Terziario recente e il Quaternario recente. Così le ripetute scoperte di animali ancora esistenti o morti molto recentemente, che si credevano specifici del Terziario e anche del Secondario, dovranno rendere i preistorici un po' più prudenti nella datazione dei depositi delle caverne.

Martel stesso resta, in coscienza, scettico davanti a certe affermazioni di antichità senza arrestarsi davanti alla notorietà di quelli che le formulano; scrive infatti⁶⁹: « *É dunque permesso dire, quantomeno per il Magdaleniano degli Eyzies, "che esso è opera dell'industria umana in un'epoca prodigiosamente antica, anteriore di molti secoli alle piramidi dell'Egitto e al palazzo dei re Babilonesi"?* (S. Reinach). *Mi stupirò molto meno il giorno in cui si annuncerà che l'arte magdaleniana del Périgord è contemporanea alle prime civiltà egiziane.*»

Ebbene, ecco cos'è tale da giustificare, e di molto, le riserve di Martel e che noi abbiamo menzionato nel tomo X del nostro **Libro dei nomi dei re d'Egitto**:



figura 25



figura 26

« *De Rouge*⁷⁰, in uno studio su una stele egiziana di *Rampsinités* appartenente alla Biblioteca Nazionale (*Jal. asiatique*, 5^a serie, 1856, T. VIII, p. 201-254), menziona sul naos che porta quattro preti, nella parte sinistra del quadro, il segno di figura 25 che ricorda stranamente lo stregone *Afvallingskop*, nello

stato di Orange, e quello della grotta dei *Trois Frères* (Pirenei). Furon, che dà il disegno di questi ultimi (figura 26), aggiunge che l'uno richiama immediatamente l'altro. Questa comparazione vale a maggior ragione per il nostro geroglifico che è intermedio tra l'uno e l'altro. Ora, lo stregone della grotta dei *Trois Frères* è classificato nel Magdaleniano, cioè nel Paleolitico, e quello di *Afvallingskop*, con probabilità nel Mesolitico. Noi sappiamo benissimo che i riti magici si sono conservati, talvolta senza quasi

⁶⁸ - MARTEL - **Evolution souterraine**; Flammarion, Paris, 1908; p. 234.

⁶⁹ - **L'Evolution souterraine**, p. 306 e s.

⁷⁰ - **Bibliothèque égyptologique** - de Rouge III, Leroux, Paris, p. 151.

deformarsi, per dei secoli e anche dei millenni; nondimeno è curioso costatare che, per una figura antica del tipo di cui conosciamo bene l'epoca, essa non sia datata in modo certo che del regno di Ramses, secondo re della XXª dinastia egiziana (1194-1159 a.C.). Ecco che ciò ci cambia di 15.000 anni a.C. le date, che con il "moderatissimo" de Geer si attribuiscono al Magdaleniano: l'abate Boulaud, dividendo questa cifra per 10, è molto più vicino alla realtà."

Martel prosegue (p. 317) quello che noi chiameremo il suo esame di coscienza: *"Quanto all'origine di questi paleolitici, lo stato attuale delle ricerche preistoriche al di fuori della Francia rende ogni ipotesi assolutamente prematura. Ci si è sconcertati soprattutto per la specie di fallimento (secondo un'espressione corrente) dei caratteri osteologici, sui quali si fondavano un tempo tanto di teorie... Walcker è riuscito a provocare intenzionalmente le due forme brachicefale e dolicocefale, agendo su due gemelli neonati: ponendo la testa di uno su un cuscino molle ha ottenuto un brachicefalo; un cuscino duro ha dato per l'altro un dolicocefalo; la natura del cuscino, determinava la posizione sul dorso o sul fianco, ed ha avuto ripercussioni sulla testa ancora molle."*

Si sa che gli animali che non escono mai dalle caverne buie diventano ciechi; il meccanismo di questo fenomeno ha lungamente impegnato le riflessioni di Martel (*L'Evolution souterraine*, p. 282 e s.): « A proposito di una comunicazione del Dr. Lannelongue, del 6 luglio 1896 all'Académie des Sciences, sulla fauna sotterranea della grotta di Dargilan, il professor Emile Blanchard affermava che gli insetti cavernicoli portati alla luce sono suscettibili di riacquistare la vista: "Poco a poco, il nervo ottico, il gruppo retinico, si ricostituiscono e, in capo a una o due generazioni, la facoltà di vedere ritorna completamente." A questo proposito Edmond Perrier confermava questo probabile ritorno, almeno tra i discendenti, delle funzioni visive normali per la specie nuovamente sottomessa all'azione ordinaria della luce. Tali sono esattamente i fatti e le circostanze che... convinsero Milne Edwards, nel 1897, ad assicurare la sistemazione di un laboratorio sotterraneo... Dei risultati molto più pronti e formali [sono già stati ottenuti]... I crostacei (*Niphargus Plateaudi*, de Padirac, *Asellus cavaticus*) privi dell'intero occhio, anche del nervo e del lobo ottico, hanno mostrato leggere macchie nerastre che conducono alla riapparizione del pigmento... già dalla prima generazione... Quanto al ritorno della vista tra gli animali riportati alla luce, se non è ancora provato, quantomeno si abbozza. Wolff (1895) e Fischer (1898) hanno studiato e costatato tra le salamandre chiazzate e i tritoni la rigenerazione, per l'iride, del cristallino precedentemente estirpato. Bergson vi vede l'effetto di "un principio esterno di direzione" e la negazione della tesi darwiniana delle variazioni accidentali insensibili.

Quale conseguenza si può trarre già da questi pochi fatti? Se veramente il ritorno allo stato esterno ancestrale si realizza (con più o meno rapidità, poco importa) bisognerà concludere, mi sembra, che c'è nell'eredità o nell'influenza ancestrale QUALCHE COSA di ancora più potente dell'ambiente e del suo adattamento. In effetti, quand'anche un ambiente sfavorevole avrà fatto scacco all'eredità, le avrà impedito di continuare la trasmissione di un carattere così importante come la vista, persino per un gran numero di generazioni, non l'avrà fatto "per sempre" fuori dalla capacità di risvegliare e di rianimare questo carattere originario quando l'ambiente ritornerà favorevole... se in particolare l'occhio, il meraviglioso potere della visione, esce dal suo torpore, non fuori dalla materia dell'individuo stesso che l'aveva alterato, ma fuori da colui che ne è da molto lontanamente disceso- e che non esisteva ancora quando l'atrofia antica è sopravvenuta- è questo un punto che mi sembra capitale, cioè che un individuo che non ha mai avuto occhi... è tuttavia capace se non di recuperare la vista lui, almeno di renderla alla sua discendenza, per il solo riflesso della sua ascendenza, non appena l'ambiente ne

permetta il ritorno, tanto che, malgrado forse dei secoli di adattamento regressivo, da individuo a individuo, il "principio" della facoltà visiva "non é stato ucciso"; la sua trasmissibilità si è mantenuta occulta, latente, rinchiusa nell'essenza della specie, da dove scaturirà sotto la scintilla del giorno restituito. Qui, io vedo un fatto, che la biologia, la fisiologia, la filosofia, la metafisica, discuteranno e interpreteranno come vorranno, poco importa, ma che mi forza a concepire, almeno nell'animale, "due elementi" che si comportano in maniera essenzialmente diversa di fronte all'ambiente a al tempo: l'organismo stesso, la sostanza, la materia, l'individuo (quale che sia il nome che gli si dà) lesa, alterato da questo ambiente e da questo tempo (quando l'ambiente gli impone l'adattamento) in maniera così penetrante che la sua discendenza ne eredita integralmente; e il principio vitale, l'essenza, la forza vitale, l'impulso, lo slancio originale (Bergson), la spinta interiore, il movimento iniziale, la messa in strada, che pazientemente sonnecchia sotto la maschera atrofizzata delle generazioni successive, per rianimare l'integralità delle capacità originarie, per dischiuderle in pieno al primo ritorno del sole. Non è un fatto di reale dualismo da opporre al famoso monismo o unicismo di Haeckel? Si sa che, in questo sistema, il celebre naturalista e mineralista tedesco unisce strettamente il corpo e lo spirito, la materia e l'energia che formano insieme l'universale sostanza. Haeckel nega la forza vitale speciale; come Cabanis, Buchner, Vogt, etc., egli localizza materialmente l'anima umana nella sostanza grigia del cervello. Ed ecco che la vista, certo basata anzitutto su processi materiali, tende a mostrare, per un accidente dell'ambiente, la differenza assoluta tra la materia, che "lascia" sopprimere l'occhio per un tempo, e la forza, che "vuole" risuscitarlo non appena l'accidente ambientale è finito. Come dunque, in queste condizioni, Haeckel e i suoi seguaci potranno sostenere che la vita - e a maggior ragione l'intelligenza - non sono che delle proprietà della materia perfezionata dall'evoluzione? Poiché, al contrario, quando la materia è atrofizzata da un'evoluzione negativa, questa atrofia non tocca l'energia vitale che preserva la sua facoltà di restaurare (appena l'evoluzione positiva le è nuovamente permessa) dei caratteri che la sola materia le ha provvisoriamente impedito di continuare. Davanti all'adattamento che altera la sostanza, l'eredità sembra flettere, ma, al fondo, essa non cede; e, oltrepassando le morti individuali, essa non attende che l'occasione propizia per uscire dal suo letargo... e affermare così di nuovo la sua superiorità manifesta e la sua assoluta indipendenza.»

Più oltre (pag. 378) la meditazione di Martel si eleva: « Cosicché l'energia è indipendente dalla materia poiché la anima, se ne libera e le sopravvive! E se questa stessa energia non è perpetua come si arriva a suggerire, come, perché, da chi in ogni caso si è manifestata all'origine, se ha avuto un'origine? Quale fu il suo determinismo? Sempre, e anche dalle ricerche dei materialisti, siamo tornati muti davanti a questo enigma del principio e della causa, che Descartes stesso ha dovuto ridurre "a un'idea innata".» Avremmo voluto poter dire a Martel ciò che Gesù aveva detto a un dottore della legge ben disposto: "Tu non sei lontano dal regno di Dio."

Quello che ha scritto queste righe, vittima senza dubbio dell'ambiente ateo della scienza della sua epoca, è un incredulo che "pretende di [non] trincerarsi dietro un potere inafferrabile la cui potenza dispensa dal cercare delle spiegazioni." Ora, la Potenza di Dio non dispensa affatto dal cercare delle spiegazioni nei modi che Egli ha creduto di dover impiegare per realizzare i suoi fini. Ma se Martel avesse giustamente cercato queste spiegazioni, sarebbe stato fatalmente portato a riconoscere che l'energia vitale, come lui la chiama, in realtà la forma, che questa energia, diciamo noi, anch'essa inafferrabile, era una forza spirituale, che essa implicava l'esistenza di uno Spirito onnipotente e ordinatore, e che "l'idea innata" di Descartes aveva un nome che era Dio.

Noi non intraprenderemo l'enumerazione di tutte le caverne conosciute; questo catalogo sarebbe presto fastidioso. Anche la loro classificazione su una carta, che ne dia un'idea d'insieme, non è evocatrice quanto dovrebbe, giacché la speleologia, scienza nascente e pericolosa, è stata praticata solo in Europa e in America del Nord.

La descrizione dell'interno delle caverne offrirebbe certo un interesse di curiosità per le meraviglie che vi sono state scoperte; ma l'interesse di curiosità non è quello che noi qui cerchiamo. Le prodezze degli speleologi sono innegabilmente molto avvincenti, ma il racconto è da cogliere in tutta la sua freschezza nelle opere descrittive scritte da alcuni di questi pionieri.

Tuttavia, per quanto ancora incompletamente siano conosciute le caverne, un fatto domina tutta la speleologia: le crepe della scorza terrestre; e più il catalogo delle caverne sarà completo, più appariranno le fratture che hanno dato alla terra, degradata a causa dei peccati degli uomini, la sua struttura attuale.

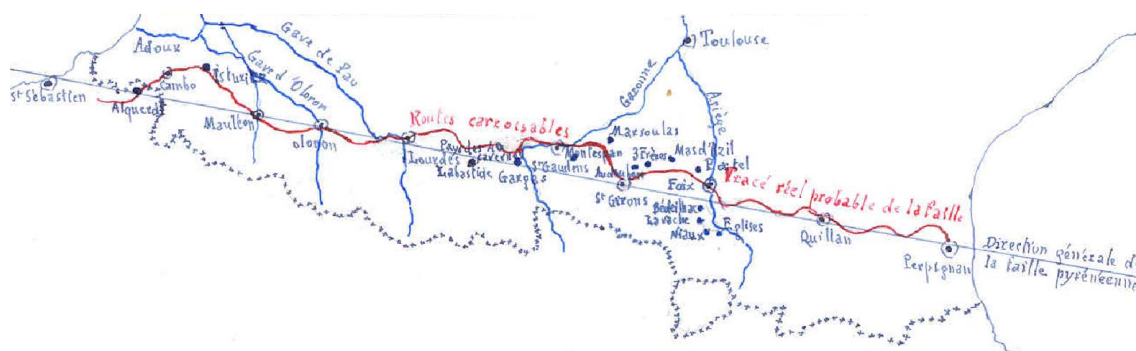


figura 27

A questo riguardo, noi ci limiteremo a citare un caso preciso, secondo Norbert Casteret⁷¹. Questo speleologo dà una carta sommaria delle principali grotte dei Pirenei, che riproduciamo a figura 27. Noi vi abbiamo indicato la direzione generale della faglia pirenaica di cui abbiamo parlato nel tomo II del presente **Saggio di Geografia Divina**. Siccome questo tracciato generale è schematico, noi l'abbiamo accompagnato a quello delle strade carrozzabili che sposano i piedi della muraglia di oltre 1100 metri che formano qui i Pirenei fagliati e che marcano con ogni verosimiglianza il vero percorso della faglia, giacché non sarebbe accorto tracciare nelle montagne delle strade praticabili che non evitino il più possibile delle salite faticose; si è preferito mantenersi quasi a livello seguendo il piede della muraglia. Ora, la maggior parte delle grotte segnalate da Casteret accompagna fedelmente queste strade: Portel, Mas d'Azil, Trois Frères, Tuc d'Audoubert, Marsoulas, Montespan, Gargas, Labastide e le quaranta caverne, Isturic, Alquerdi. Quattro altre grotte, quelle di Bédeilhac, de la Vache, di Niaux e delle Eglises, pur essendo ancora vicine alla linea di frattura, seguono ugualmente il corso dell'Ariège che marca, anch'esso, una frattura.

Queste caverne sono evidentemente consecutive alla faglia pirenaica; ma da quando data questa faglia? Casteret vede nelle figure della grotta di Labastide delle testimonianze dell'arte magdaleniana e di quella aurignaziana che risalgono, dice lui, secondo i calcoli più seri e moderati, a 15.000 o 20.000 anni a.C.

Noi ci ricorderemo delle riserve giustificate di cui Martel ha circondato il Magdaleniano

⁷¹ - **Dix ans sous terre**; Percin, Paris, 1941; p. 97.

degli Eyzies e rigetteremo le valutazioni dette moderate di De Geer, di cui abbiamo stabilito l'inconsistenza nella nostra **Sintesi Preistorica**. Bisogna però che teniamo conto di elementi trovati in un'altra grotta, quella del Mas d'Azil. Furon⁷² scrive al riguardo: *"Lo studio delle stazioni preistoriche aveva mostrato l'esistenza di uno strato sterile tra il Magdaleniano e il Neolitico. Un certo lasso di tempo era dunque trascorso tra le due civiltà, le quali del resto differiscono completamente. Questa soluzione di continuità ha colpito tutti i preistorici; molti avevano concluso per uno "iato", un periodo durante il quale l'Europa occidentale sarebbe rimasta inabitata. É nel 1887 che il celebre preistorico Edouard Piette, esplorando la caverna del Mas d'Azil, nell'Ariege, scoprì degli strati fossiliferi tra il Magdaleniano e il Neolitico. Poi, in Europa, si moltiplicarono le scoperte di utensilerie che non erano né paleolitiche né neolitiche. Dal punto di vista antropologico, si trovavano anche delle tracce di una enorme invasione di Brachicefali. In breve, vi era un periodo di transizione tra la partenza della renna, l'addolcimento del clima e l'organizzazione dell'Europa Neolitica. A questo periodo di transizione, J. de Morgan ha dato il nome di Mesolitico.*

Non è inutile ricordare lo spaccato [del Mas d'Azil] pubblicato da Piette. Gli strati attraversati sono così disposti, dal basso in alto:

A (1,50^m) Terra e focolari

B (0,83^m) Ossa di renna. Fiocine in corno di renna. Strumenti magdaleniani.

C (1,50^m) Limo giallo fluviale.

D (0,30^m) Renne più rare. Strumenti magdaleniani. Numerose incisioni. Apparizione del cervo élaphe.

E (1,25^m) Limo giallo fluviale.

F (0,50^m) Focolari. Niente più renne. Cervo élaphe abbondante. Selci dall'aspetto magdaleniano. Arpioni, di corna di cervo, appiattiti e perforati. Ciottoli colorati. Punzoni e lisciatoi in osso. Nessuna pietra levigata (tipo Aziliano). Ossa umane dipinte in rosso con dell'ossido di ferro.

G (0,50^m) Ceneri intercalate a letti di conchiglie. Rari arpioni. Apparizione di scalpelli e di raschietti dai bordi lisci.

H (1^m circa) Strumenti neolitici. Rame e bronzo.

I (0,30^m circa) Oggetti in ferro. Ceramica gallica. Ceramica verniciata gallo-romana.

Nello stesso tempo, Furon dà la sezione di **figura 28** per il giacimento del Mas d'Azil, secondo Piette, che non corrisponde alla descrizione che egli ha appena fatto. Se lo strato 2 è diluviale, siccome sormonta uno strato di ciottoli posati sulla roccia, bisogna ammettere che la grotta era aperta prima del Diluvio e che ha dunque potuto contenere una civiltà magdaleniana, seguita, dopo il Diluvio, da una civiltà mesolitica e da civiltà più recenti. Se, al contrario, lo strato 2 corrisponde a due strati di limo separati da 30 centimetri di Magdaleniano, l'apertura della grotta sarebbe allora anteriore anche al Magdaleniano; è lo strato superiore di limo che corrisponderebbe al Diluvio mentre quello inferiore sarebbe stato formato in occasione della fusione di una calotta glaciale poco lontana.

Schema:

- 1 Acciottolato
- 2 Limo da inondazione e ceneri magdaleniane
- 3 Ceneri Aziliane con arpioni piatti e ciottoli colorati

⁷² - **Manuel de Préhistoire générale**; Payot, Paris, 1939; p. 185 e s.

4 Focolari neolitici con detriti di terracotta

5 Detriti recenti

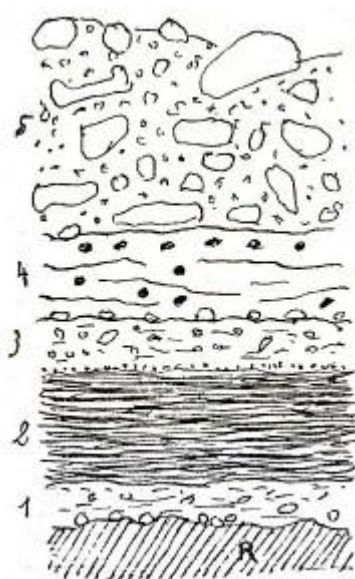


figura 28

In ogni caso, se la grotta è anteriore al Diluvio, lo è anche la faglia pirenaica, e noi non vi vediamo altro avvenimento al quale collegarla se non l'affondamento dell'Ararat che poteva essere il centro di una calotta di 4000 metri di raggio, come lo è l'Himalaya. Questa fenditura, perpendicolare a quella, molto più lunga, dell'Africa, sarebbe stata il primo tracciato del Caspio, dell'Egeo, del Mediterraneo e del golfo di Guascogna.

Lo strato sterile che separa, in certi giacimenti dell'Europa occidentale, il Magdaleniano dal Neolitico, trova la sua spiegazione normale nel Diluvio universale. In effetti, prima che l'umanità ricostituita a partire da Noè e dai suoi figli fosse numerosa abbastanza per giungere ai Pirenei, ci son voluti molti secoli durante i quali le acque correnti hanno potuto portare del limo e delle pietre nelle caverne. I primi uomini che tornarono in seguito sui luoghi avevano una civiltà apparentata a quella di prima del Diluvio e

che dovevano ai Noachiti; questo fu il Mesolitico. Siccome erano ancora poco numerosi, non rioccuparono tutti i siti. Ma il clima si era modificato; da freddo che era, in Europa occidentale, immediatamente prima e dopo il Diluvio, era divenuto temperato; la fauna si era adattata alla temperatura e si era rinnovata; nuove generazioni di uomini venuti dall'Oriente si installarono in Europa; da qui l'apparizione del Neolitico.

Noi tuttavia non negheremo la possibilità che ci siano state delle gallerie sotterranee nella scorza terrestre anche prima delle glaciazioni quaternarie, ma esse dovevano essere infinitamente più rare giacché la necessità non si faceva sentire in maniera generale. L'Ararat poteva fare eccezione poiché Mosè, descrivendo il corso dei fiumi che bagnavano la terra prima del peccato originale, ci dice che una potente corrente d'acqua usciva da una fossa scavata in questa montagna centrale che era allora la più elevata del globo. Questa fossa aveva potuto formarsi quando Dio aveva sollevato la montagna per mezzo della prominenzia piriforme per portarla alla sua massima altezza, il che aveva necessariamente prodotto delle dislocazioni nella scorza in quel punto.

LE ZONE MINERALI

Certo, per l'argento vi sono miniere e per l'oro luoghi dove esso si raffina. Il ferro si cava dal suolo e la pietra fusa libera il rame. L'uomo pone un termine alle tenebre e fruga fino all'estremo limite le rocce nel buio più fondo. Forano pozzi lungi dall'abitato coloro che perdono l'uso dei piedi: pendono sospesi lontano dalla gente e vacillano.

Una terra, da cui si trae pane, di sotto è sconvolta come dal fuoco. Le sue pietre contengono zaffiri e oro la sua polvere. L'uccello rapace ne ignora il sentiero, non lo scorge neppure l'occhio dell'aquila, non battuto da bestie feroci, né mai attraversato dal leopardo.

Contro la selce l'uomo porta la mano, sconvolge le montagne: nelle rocce scava gallerie e su quanto è prezioso posa l'occhio: scandaglia il fondo dei fiumi e quel che vi è nascosto porta alla luce.

(Giobbe XXVIII, 1-11).

Ci resta da trattare un'ultima questione che è in rapporto con le fessure della scorza terrestre, quella dei giacimenti minerali. Tralasciando i carboni di cui abbiamo già parlato nel tomo II del presente **Saggio di Geografia... Divina**, noi consideriamo come giacimenti minerali quelli dove si trovano dei minerali propriamente detti, metalloidi o metalli in combinazione naturale o allo stato nativo nelle viscere del globo, generalmente solidi, come l'oro, l'argento, o liquidi come i petroli, anche gassosi come certi idrocarburi, e accessoriamente le acque minerali, giacché tutti sono alloggiati nelle anfrattuosità della scorza.

Per quanto concerne i minerali, de Launay⁷³ ci dice "che esiste... un fatto di osservazione molto chiaro: cioè la relazione di origine che, in generale, annette i giacimenti metalliferi alle rocce eruttive e che, più particolarmente, lega tale metallo a tale roccia. Si è potuto discutere sul modo in cui questo metallo si è separato dalla roccia madre, sull'epoca in cui ha avuto luogo questa separazione... ma sul fatto stesso, non ci dovrebbe essere disaccordo. L'origine delle prime concentrazioni metallifere... è un effetto diretto della metallogenia ignea che ha, nello stesso tempo, determinato, secondo la natura del magma originale e secondo le condizioni della sua cristallizzazione, i diversi tipi di rocce: un metallo utilizzabile è quasi sempre associato allo stesso tipo di roccia ignea. Così, per precisare con due esempi opposti, noi troviamo lo stagno abitualmente legato alle rocce acide e alcaline del gruppo delle granuliti; il platino associato alle rocce basiche e magnesiache del gruppo delle peridotiti. Questo non vuol dire che tutte le granuliti racchiudono dello stagno e, quando ne contengono, che abbiano, per tutte, dato luogo a dei giacimenti di uguale importanza... Con ciò non bisogna neanche in-

⁷³ - **Traité de métallogénie**, T. I ; Béranger, Paris, 1913; p. 4 e 5.

tendere che lo stagno non possa eccezionalmente associarsi ad altri tipi di rocce. Ma questo significa che, quando il bagno interno racchiudeva in un punto dello stagno... questo aveva una tendenza a concentrarsi nelle porzioni della scoria che prendevano la forma di granuliti, mentre il platino andava in quelle che costituiscono le peridotiti. Più l'elemento considerato era un elemento banale e abbondantemente rappresentato nelle parti superficiali della scorza terrestre, più i punti dove una tale concentrazione ha potuto prodursi sono numerosi. Ma essi al contrario sono rari, e tanto meglio caratterizzati per i metalli, come il platino, il mercurio, l'oro, etc., ai quali noi siamo portati ad attribuire un'origine più profonda.

In terzo luogo dobbiamo indicare, come un agente del tutto essenziale, la circolazione delle acque calde profonde ed emanate, per lo più, anch'esse dalle rocce eruttive. L'osservazione mostra, in effetti, la localizzazione di un gran numero di minerali in fenditure, in fessure e in filoni dove tutto concorre a dimostrare l'azione delle acque termali. Infine, su questi minerali diversi, di concentrazione ignea o idrotermale, noi vedremo, con altrettanta evidenza, che le azioni superficiali, legate all'azione chimica, poi meccanica, delle acque che circolano vicino alla superficie o sulla superficie stessa e che vanno a condensarsi in certi bacini di sedimentazione, sono state generalmente considerevoli... Altrove, c'è stata una tendenza inversa a generalizzare queste reazioni di via ignea, queste differenziazioni comparabili a delle pure liquazioni, per lasciare da parte, o almeno restringere al minimo, le operazioni di via acquosa."

Così i minerali, quali si presentano nel suolo, potranno essere di due formazioni principali a seconda che siano rimasti così com'erano arrivati nei filoni o che siano stati rimaneggiati dalle acque. Ma, in tutti i casi, l'origine prima dei minerali è magmatica e la loro ascensione è legata all'esistenza di fessure nella scorza. Velain⁷⁴ è formale: *"Il riempimento dei filoni può essere l'effetto di cause molto diverse ma che derivano tutte dall'attività interna"*, e altrove: *"Tutti questi fatti dimostrano che la frattura è servita da evento, da canale a delle acque minerali uscite dalle parti profonde del globo."*

Nell'apprezzamento dei fatti i pareri dei geologi differiscono, alcuni mettono l'accento sull'origine ignea, altri insistono sulle azioni acquose. Può darsi che i primi semplifichino troppo i fenomeni trascurandone le ripercussioni tardive, e i secondi si attacchino troppo al dettaglio di queste ripercussioni trascurando lo studio della loro causa prima. De Launay sembra voler conciliare le due tendenze quando scrive (op. cit. p133):

"Modo di partenza - Le numerose teorie emesse a questo riguardo possono essere riportate a due principali: apporto diretto dalle profondità per le rocce ignee in fusione; prestito posteriore alle rocce raffreddate e ai terreni incassanti. L'una e l'altra ipotesi si possono conciliare con il fatto, a nostro avviso incontestabile, che i giacimenti metaliferi si ricollegano alle rocce ignee. Ma, nella prima ipotesi, si ammette che queste rocce, avendo attinto i loro metalli a una riserva profonda, li hanno immediatamente liberati, mentre erano ancora caldi, per mineralizzare più o meno direttamente i filoni; nell'altra, si suppone che le tracce dei metalli sono rimaste nella roccia durante il suo raffreddamento e che ne sono state estratte molto tempo dopo da una lisciviazione dovuta, sia a delle acque superficiali, sia a delle acque termali... Noi crediamo che un semplice fenomeno di circolazione acquosa, calda o fredda, esercitato su una roccia da tempo solidificata, avrà avuto necessariamente un'azione molto ristretta, molto locale, di cui non si vedono gli indizi, mentre l'uscita effettuata in piena fusione ha potuto avere un'influenza su tutto l'insieme ed estrarre nello stesso tempo un metallo disseminato

⁷⁴ - Cours élémentaire de géologie stratigraphique; Masson, Paris, 1899; p. 220 e 221.

in tutte le sue parti.

Rimarchiamo ancora che fenomeni di questo tipo non si operano più che su infima scala, sia nelle eruzioni vulcaniche sia nelle sorgenti termo-minerali, e che, per produrre gli effetti generali, profondi e talvolta estremamente importanti che si costatano nei giacimenti, ci sono volute delle azioni tettoniche eccezionali capaci di fendere la scorza terrestre, di corrugarla, di rimestare il magma interno nelle profondità dove sono i metalli pesanti e di esercitare sul magma, per una potente tensione dei gas, le pressioni che ne hanno fatto montare delle parti verso la superficie del globo. Questi fenomeni suppongono dunque dei cataclismi di cui non vogliono sentir parlare gli attualisti. Daubrée⁷⁵ lo lascia intendere quando scrive: La concomitanza dei filoni e delle grandi dislocazioni testimonia sufficientemente che è dal basso in alto, cioè dalle regioni profonde del globo verso la superficie, che le materie metalliche e le loro ganghe sono state apportate." E de Launay (op. cit. p. 167) scrive da parte sua: "Un fatto di osservazione diretta mostra che la formazione dei giacimenti metalliferi non è attualmente realizzata sulla superficie della terra. Ma avremmo potuto chiederci se non sia stato altrimenti nei periodi di intensità vulcanica molto più considerevole in cui si aprirono delle fratture di svariati chilometri di lunghezza con delle larghezze di cento metri e più, dove si spandevano delle lave che coprivano interi paesi."

Anche per i minerali liquidi si oppongono due scuole principali: quella dell'origine organica dei petroli e quella della loro origine magmatica, la seconda con diverse varianti. Bertrand⁷⁶ fa un'esposizione molto dettagliata della questione: "Origine dei petroli. Questa questione è stata molto discussa; vengono considerati essenzialmente due modi di formazione: uno organico; l'altro modo di formazione dei petroli, che è stato a lungo opposto al precedente, ma che non ha più sostenitori, neppure tra i chimici... sarebbe puramente chimico o sintetico... Gli esperimenti più importanti in questo senso sono stati quelli di Sabatier che gli hanno permesso di riprodurre i diversi tipi di idrocarburi caratteristici dei petroli, per idrogenazione diretta dell'acetilene in presenza di metalli ridotti (nichel, cobalto o ferro) in varie condizioni di temperatura. A seconda che la reazione in questione si produca alla temperatura ordinaria, o verso 200°, o a una temperatura di 300°, nascono soprattutto dei carburi caratteristici dei petroli della Pennsylvania, del Caucaso o della Galizia. Quanto all'origine alla quale converrebbe attribuire l'idrogeno e l'acetilene, bisognerebbe cercarla nel contatto dell'acqua, nelle profondità, con dei metalli alcalini o alcalino-terrosi liberi e con dei carburi di questi metalli, coesistenti con i metalli liberi che servono da catalizzatori, concorsi di circostanze che sembrano dover essere raramente realizzati. Così questa teoria è stata modificata facendo l'ipotesi di condensazioni e polimerizzazioni di idrocarburi vari provenienti dall'azione dell'acqua in profondità su diversi carburi metallici, la cui esistenza è d'altronde lontana dall'essere provata. Ma anche con queste modificazioni, l'origine per le diverse reazioni ipogene si urta con un'obiezione capitale, e cioè che nessuno degli idrocarburi ottenuti sinteticamente per via minerale che riproducono quelli dei petroli naturali presenta il potere rotatorio a riguardo della luce polarizzata che è presente per tutti i petroli naturali, il quale sembra del resto essere dovuto all'esistenza di due alcol speciali, il colesterolo e il fitosterolo, di origine organica, animale o vegetale.

Altri autori ammettono piuttosto un'origine vulcanica fondata sul fatto che, nelle emanazioni gassose che accompagnano le eruzioni vulcaniche, esiste una forte proporzione di metano, quando questi gas non sono bruciati spontaneamente arrivando a contatto con l'atmosfera, e anche sull'associazione in diverse regioni di giacimenti petroliferi e

⁷⁵ - *Les régions invisibles du globe*; Alcan, Paris, 1888; p. 74.

⁷⁶ - *Histoire géologique du sol français*; Flammarion, Paris, 1944; p. 86 e s.

di vulcani attivi o recentemente estinti. Ma in certi casi si è potuto dimostrare che il petrolio esisteva anteriormente al vulcanismo e, d'altra parte, la grande maggioranza delle regioni petrolifere non sono e non sono mai state vulcaniche.

L'origine organica ha d'altronde avuto in generale la preferenza dei geologi i quali sono attualmente d'accordo per ammettere che, nelle diverse regioni petrolifere, esistono, quantunque non sempre conosciuti, sotto ai giacimenti di petrolio, certi strati o rocce-madri che ne costituiscono il giacimento iniziale e nel quale si era prodotto il seppellimento di materia organica che gli ha dato origine... D'altra parte, il passaggio laterale di strati petroliferi vicino a degli strati carboniosi in Birmania, nelle isole della Sonda, nel Belucistan, a Trinità, etc., ha fatto ammettere a Cuninghame, Craig e a degli autori americani, in modo certamente troppo esclusivo, che il petrolio proverrebbe, come i carboni, dagli stessi vegetali, cioè da vegetali terrestri di grande taglia. L'evoluzione di queste materie vegetali sarebbe stata diversa secondo le condizioni del loro seppellimento sotto una copertura di strati argillosi che ne hanno impedito l'uscita degli idrocarburi (caso del petrolio) o sabbiosi (caso del carbone). Inoltre, a seguito degli esperimenti di André Pictet dai quali risulta che un carbone grasso può contenere un liquido che dà, per distillazione frazionata, degli idrocarburi isomeri da quelli di Baku e identici a quelli dei petroli americani, si è potuto pensare che, in alcuni casi, questi carboni come pure certi scisti bituminosi, hanno potuto essere delle rocce madri. È importante d'altronde osservare che, non è negli strati che possono essere identificati come essere stati delle rocce madri che si trova il petrolio in giacimenti sfruttabili, giacché lo si incontra generalmente a uno stato troppo diffuso. I veri giacimenti di petrolio sono dei giacimenti secondari, dove gli idrocarburi sono arrivati per migrazione.

Georges Macovei⁷⁷, specialista del petrolio, ha scritto in merito un'opera da cui estraio i passaggi seguenti: *"Sull'origine [dei petroli] i geologi sono ora d'accordo. Si tratta dell'accumulo e poi della trasformazione di materie organiche che, dopo aver conosciuto in epoche diverse delle condizioni adatte ad un'esuberanza particolare, si sono trovate coperte e protette nei sedimenti... Il petrolio guadagna delle specie di tappi... con, di solito, un corteo superiore di gas e un seguito più basso e più denso di acque salate... Una caratteristica comune alla quasi totalità dei petroli è l'attività ottica: essi fanno deviare il piano di polarizzazione a destra. Questa proprietà tipica della materia organica è attribuita alla presenza nel petrolio dei prodotti della distillazione distruttiva della colesterina... I giacimenti di petrolio non si trovano comunque e dovunque nella scorza. Essi sono localizzati in zone di debole resistenza che si traducono ordinariamente con delle creste anticlinali e delle linee di dislocazione... Gli idrocarburi gassosi, liberi o in soluzione [di petrolio], si trovano costantemente sotto una pressione elevata... Un altro carattere importante dei giacimenti di petrolio consiste nel fatto che essi contengono sempre delle acque salate. Queste accompagnano il petrolio come la ganga accompagna il minerale nei giacimenti filoniani. Le acque salate dei giacimenti di petrolio sono generalmente caratterizzate dalla presenza dello iodio e del bromo e dall'assenza dei solfati. Questi caratteri le distinguono sia dalle acque salate ordinarie delle regioni saline o a giacimenti di sale che dalle acque marine.*

In una manifestazione vulcanica, non c'è fase, né categoria di rocce eruttive, né prodotto dell'attività post-vulcanica, in cui non si incontrino almeno delle tracce di bitumi... Secondo l'ipotesi [di Berthelot]... i bitumi naturali verrebbero dall'azione del vapore acqueo sui carburi metallici fusi all'interno della terra. Ai nostri giorni, si ammette generalmente che i bitumi hanno avuto origine durante il consolidamento stesso dei magma

⁷⁷ - **Les gisements de pétrole**; Masson, Paris, 1938.

a seguito di reazioni chimiche effettuate sotto l'influenza della pressione e della temperatura... Brun... crede che degli idrocarburi sarebbero generati per reazione tra i cloruri di ammonio e il carburo di calcio. Sabatier e Senderens... avendo proceduto nel 1901 all'idrogenazione dell'acetilene in presenza del ferro e del nickel ridotti... ottengono: a freddo, degli idrocarburi formici, a circa 200° degli idrocarburi naftenici, a temperature sopra i 300° degli idrocarburi ciclici non saturi, cioè quasi tutti i componenti caratteristici dei petroli. Secondo la natura del catalizzatore, si possono ottenere tutte le specie di idrocarburi. Ultimamente, si è intravista la possibilità della formazione del petrolio per l'azione delle emanazioni radioattive sul metano al riparo dall'aria.

Prescindendo per il momento dall'inattività ottica degli olii ottenuti per sintesi minerale, è da rimarcare che, se ci si attiene esclusivamente agli esperimenti... non si può acquisire nessuna certezza sull'origine reale dei petroli dei giacimenti. [Ai sostenitori dell'origine organica dei petroli] si potrebbe tuttavia obiettare che il sale, il principale composto che le acque contengono in soluzione, ha potuto nascere per via interna, essendo il sistema petrolio-acque salate di origine puramente minerale visto che il cloro e i suoi composti entrano per una parte importante nella costituzione delle fumarole... Mrazec... fa osservare che non si conoscono da nessuna parte delle acque giovanili salate e che il cloruro di sodio non si incontra mai nella ganga dei minerali... Allorché sui continenti gli organismi sono localizzati in uno strato molto sottile alla superficie del suolo, l'ambiente marino non comporta, dalla superficie fino alle profondità estreme dei mari e degli oceani, un solo strato d'acqua che sia veramente privo di organismi. Se anche dovessimo limitarci alla zona del plancton, questa farebbe sempre uno spessore di circa duemila metri che è, in generale, abbondantemente provvista di organismi... La condizione sine qua non di tutti i processi di bitumizzazione è l'assenza dell'ossigeno nell'ambiente della decomposizione. Ora noi sappiamo che, in generale, l'ambiente marino non è privo di ossigeno, altrimenti i numerosi esseri che vi vivono non potrebbero sussistere. Quale che sia dunque la massa delle sostanze organiche che il mare può fornire, i bitumi non possono formarvisi che eccezionalmente e in quantità minima. Dall'esame dei circa 500 campioni di fanghi provenienti dal fondo dei mari... e di alcuni laghi continentali... risulterebbe... che il petrolio non può affatto formarsi nelle condizioni che offrono abitualmente l'ambiente marino o i laghi continentali.

Hoefer... non prende in considerazione le acque salate che molto tardi, quando parla della possibilità di una sintesi col petrolio. Mrazec..., partendo dal fatto che esse si trovano per lo più intimamente associate al petrolio, al punto che non esiste petrolio senza acque salate, e che racchiudono sempre delle forti quantità di idrocarburi gassosi... ne conclude che esse sono contemporanee al petrolio... Quanto alla composizione chimica di [queste] acque, essa differisce... sia da quella delle acque di infiltrazione che avrebbero potuto attingere la loro salinità a un giacimento di sale o a delle rocce salate incontrate sulla loro strada, che da quella delle acque marine... Le si trova talvolta in quantità apprezzabile anche in regioni sprovviste di giacimenti petroliferi sfruttabili, ma esse contengono sempre in soluzione una certa quantità di idrocarburi gassosi.

Un giacimento di petrolio consiste in un'alternanza, più o meno regolare, di strati impermeabili e di strati porosi permeabili nei quali si trovano accumulati dei gas, del petrolio e delle acque salate. Questi prodotti possono riempire tutti tre lo stesso strato o anche degli strati differenti... Il petrolio si trova pressappoco in tutte le grandi serie stratigrafiche... dalla base del Paleozoico fino al Quaternario... Il Cambriano non sembra contenere, e anche molto eccezionalmente, che del gas... È il Terziario che racchiude i giacimenti più ricchi e numerosi... Tutti i giacimenti conosciuti si allineano lungo dei vecchi geosinclinali... Anche i pochi campi petroliferi delle parti centrali del

continente nord-americano, situati in regioni apparentemente tranquille, sono legati a certi scombussolamenti tettonici delle profondità."

J.P. Voitești ha, da parte sua, presentato un rapporto sulla geologia dei giacimenti di petrolio delle regioni carpatiche romene al Congrès géologique de Bruxelles del 1922; scrive: "*Coquant, Cobalescu, e ultimamente Murgoci, associano l'origine del petrolio alle manifestazioni vulcaniche delle regioni carpatiche. Essi lo credono uscito dagli idrocarburi che vengono liberati dalle lave vulcaniche, idrocarburi che si alzano dalle profondità, attraverso le fratture, e si accumulano in giacimenti nelle rocce porose delle formazioni incontrate sulla loro via... In mancanza di osservazioni di fatti geologici sul terreno, non si può stabilire, oggi, nessun rapporto genetico tra il sale e il petrolio. Ma ciò che si può constatare in tutte le nostre regioni petrolifere, è la relazione tettonica che esiste tra i puntamenti dei massicci di sale e la formazione dei giacimenti di petrolio. Questa relazione tettonica può essere facilmente costatata sia nei Carpazi che nei Subcarpazi. Così i più ricchi giacimenti di petrolio oggi in sfruttamento... si sono formati attorno ai massicci di sale per inibizione, su una distanza molto grande ai due lati della frattura, delle rocce porose di tutte le formazioni che poggiano contro la frattura, attraverso la quale il sale dei massicci si è elevato dalle profondità, e che non ne erano separate da formazioni impermeabili. È stato ugualmente constatato che, là dove la frattura è stata fortemente allargata dal massiccio di sale, l'accumulo del petrolio in quantità maggiore nei giacimenti si era trovato facilitato. E siccome i massicci di sale appaiono sotto tutte le formazioni geologiche dei geosinclinali dei Carpazi e dei Subcarpazi, è naturale che il petrolio, che ha "migrato" per le dislocazioni allargate di questi massicci, formi dei giacimenti in tutte le rocce porose delle formazioni di questi geosinclinali...*

Se i rapporti tettonici tra il sale e il petrolio sono come noi li abbiamo esposti, il problema dell'origine del sale ha cessato di essere puramente scientifico ed acquista per ciò stesso un'importanza economica particolare. In effetti, se il sale non è miocene e proviene dalle grandi profondità, come noi crediamo, e se ha aperto la via al petrolio, che ha utilizzato le stesse fratture venendo, anch'esso, dalle grandi profondità, allora non c'è nulla che giustifichi l'arresto delle sonde non appena hanno raggiunto il livello salifero, il Mediterraneo, come si ha l'abitudine di fare oggi. Il petrolio viene dalle profondità ed ha utilizzato quelle stesse dislocazioni fratturate per le quali i massicci di sale hanno trovato la loro uscita, sia che questi abbiano attraversato le rocce fino alla superficie, sia che si siano arrestati prima a una certa profondità.

La migrazione del petrolio lungo queste fratture, così come, del resto, la risalita dei massicci di sale dalle profondità, sembrano essersi compiute sotto l'influenza dei potenti movimenti della fine del Pliocene e dell'inizio del Quaternario. Lungo queste fratture utilizzate o, chissà, generate dai massicci di sale, gli strati delle formazioni superficiali sono stati dislocati in pieghe anticlinali lunghe o corte o anche in cupole i cui fianchi sono stati laminati per stiramento e si trovano di conseguenza più o meno asimmetrici, cioè riversati. Là dove i massicci di sale perforano le formazioni fino alla superficie, com'è verso l'interno dei Subcarpazi e soprattutto nei Carpazi, queste pieghe sono passate, per rottura della linea di cresta, a una struttura a scaglie incastrate che si sono accavallate le une sulle altre, cioè verso l'esterno dell'arco carpatico, dove l'accavallamento ha potuto raggiungere più di 1200 metri.

I giacimenti, una volta formati nelle condizioni tettoniche e di porosità appena ricordate, hanno dovuto, per conservarsi, essere ricoperti e trovarsi così messi al riparo dagli agenti di distruzione esterni (l'aria e le acque d'infiltrazione in circolazione), da rocce imper-

meabili e da nappe di acque ferme, queste ultime quasi sempre salate, giacché il loro sale è stato prestato [leggi: apportato] direttamente dai massicci o dalla breccia salata... I giacimenti di petrolio sono sotto una pressione enorme ... Là dove il giacimento è intaccato dall'erosione, può semplicemente essere degradato... Là dove il petrolio è entrato in contatto con l'aria e le acque superficiali fin dall'inizio del corrugamento e al momento stesso della distensione che è seguita alla rottura della volta anticlinale, i petroli paraffinosi hanno dato dell'ozokérite...

Non si può immaginare una sedimentazione del sale puro. Se esso proviene dall'acqua di mare, esistono delle intercalazioni di carbonati, etc."

Nella discussione, Sacco dichiara che il petrolio lo si trova anche in terreni senza fossili e anche molto profondi, attraversati da delle serpentine e da altre rocce plutoniane, e che il petrolio è probabilmente di origine inorganica. Dalloni conferma, per ciò che concerne l'Algeria, l'opinione emessa da Voitești in merito ai Carpazi.

In un articolo apparso anteriormente, Voitești⁷⁸, che non aveva ancora messo a punto la sua teoria, concludeva: *"La posizione attuale dei massicci di sale non è che una posizione tettonica e per niente una posizione stratigrafica."* E ancora: *"Attenendoci strettamente ai fatti osservati, non possiamo arrivare ad altre conclusioni che questa: il petrolio viene dalle profondità attraverso le stesse linee di frattura del sale dei massicci, inzuppando le rocce porose delle formazioni interessate da queste linee di frattura."*

Ecco un'opinione del tutto differente emessa da Bourcad e Francis-Boeuf⁷⁹: *"La centrifugazione dei petroli grezzi, dà, come residuo, molti frammenti di vegetali o di animali planctonici. La loro origine è dunque attualmente per lo più cercata nell'affossamento in massa di plancton bruscamente ucciso da una variazione termica o di salinità. Tuttavia Potonié, e molti autori l'hanno seguito, considerava che la materia sapropelica, cioè a dire il nostro complesso ùmico, così abbondante nei fanghi continentali, degli estuari e nei fanghi neri o blu dei mari -infinitamente più diffusi sulla superficie della terra- poteva essere la fonte degli idrocarburi. Per altri autori, i prodotti ùmici non potrebbero dare che del metano: solo le evoluzioni dei grassi animali potrebbero dare del petrolio. Ma noi abbiamo visto qual è la ricchezza dei fanghi in animali e in vegetali planctonici, l'importanza della proporzione di Diatomee e di Batteri, produttori di grassi, che vive alla loro superficie. La frequenza dei solfuri, dello iodio e delle acque salate nei giacimenti di petrolio si spiegherebbe bene se avessero questa origine. Perché la trasformazione di queste materie in petrolio possa prodursi, è forse necessario che si verifichino delle condizioni particolari di pressione e di temperatura, per via della profondità dove le deformazioni della crosta hanno portato gli strati di fanghi originariamente artificiali."*

Davanti a queste divergenze di opinioni, non è forse male ricordare il caso dei fosfati che hanno dato luogo ad analoghe discussioni tra partigiani di un'origine organica e quelli di una produzione magmatica, benché comparazione non sia necessariamente ragione.

Ecco cosa ne dice Daubrée⁸⁰: *"Nei diversi giacimenti, il fosfato attacca sovente delle forme animali, delle ossa per esempio, lasciando un segno del suo passaggio. Ma quando si presenta nelle rocce eruttive e nei filoni metalliferi, la sua apparizione è del*

⁷⁸ - Bin. de la Sté. géologique de France, 1921; p. 52 e 56.

⁷⁹ - **Sédiments et sédimentation**; Hermann et Cie., Paris, 1942; p. 62

⁸⁰ - **Les régions invisibles du globe**; Alcan, Paris, 1888; p. 81 e s.

tutto indipendente dall'azione degli esseri organizzati. Come i metalli, il fosforo oggi contenuto nei terreni sedimentari proviene principalmente dalle riserve interne del globo da dove è stato ugualmente portato dal veicolo delle sorgenti termali... Gli importanti giacimenti dell'Estremadura lo dimostrano; il fosfato associato al quarzo vi costituisce, in effetti, numerosi filoni verticali, che sono stati riempiti dal basso verso l'alto. Accidentalmente, la sostanza è penetrata negli strati calcarei e ne ha plasmato i fossili apportando così una nuova prova di precipitazione umida."

Si può ben ammettere, in effetti, che degli animali, riparati in gran numero nelle cavità terrestri o nei rifugi durante un cataclisma, vi abbiano trovato la morte e che i loro resti, trasformati dal carbonato di calce delle caverne, abbiano prodotto dei fosfati di superficie, evidentemente molto meno importanti dei fosfati di origine magmatica incontestabile. È più difficile immaginarsi che delle masse immense di plancton e delle miriadi di pesci siano venuti dal mare ad arenarsi nelle sacche della superficie terrestre per trasformarsi in petrolio. Si crederebbe più facilmente che i petroli magmatici, penetrando, come i fosfati delle profondità, in o tra i terreni sedimentari attraversati, si siano caricati, come hanno potuto farlo i fosfati di resti fossili di pesci, di alghe e di animali terrestri, resti che la centrifugazione farebbe apparire.

Bunau-Varilla, nella prefazione all'opera di Lenicque⁸¹ già citata, scrive: *"Quando mi si diceva che il petrolio e la cera minerale, l'ozokérite, erano il prodotto di decomposizione di cimiteri di pesci, restavo sempre stupito da questa asserzione. La geogenia chimica mi dà, dell'origine del petrolio, una spiegazione che considero come luminosa."* E Lenicque (pagina 11) ne cita degli esempi: *"Tutti hanno seguito con interesse gli studi che da vent'anni sono proseguiti a mezzo del forno elettrico, sulle reazioni chimiche che si producono a temperature prima sconosciute. Il primo fatto che colpisce, esaminando i risultati di questi lavori, è la differenza delle affinità chimiche dei corpi gli uni per gli altri man mano che la temperatura si eleva: alla temperatura del forno a calce vi è dissociazione tra l'acido carbonico e la calce caustica del calcare, mentre questi due corpi hanno un'affinità considerevole uno per l'altro alla temperatura ordinaria; mettiamo insieme nel forno elettrico del carbonio e della calce, il calcio abbandona il suo ossigeno per combinarsi con il carbonio; si ha del carburo di calcio e non del carbonato di calce; si ottiene una combinazione binaria e non ternaria... Trattiamo allo stesso modo la silice con il carbonio e vedremo la silice abbandonare il suo ossigeno per formare del carburo di silicio o carborundum; si osserva che si produce in questo corpo una dissoluzione di carbonio, giacché, dopo la cristallizzazione del carborundum per raffreddamento, si vede la sua massa attornata da una vera grafite, fenomeno che non può spiegarsi che per la dissoluzione del carbonio nel carborundum fuso e in seguito per la sua separazione durante il raffreddamento di questo corpo. Seguendo la stessa strada, si è arrivati a produrre dei carburi di numerosi metalli... che scompongono l'acqua più o meno facilmente per dar nascita a degli idrocarburi a diversi gradi di carburazione."* Poi, a pagina 95: *"Si è un tempo attribuita la formazione dei petroli a degli ammassi di molluschi analoghi alle meduse, a degli oli grassi animali o vegetali... Ci vuole un'immaginazione alquanto compiacente per ammettere la possibilità di un accumulo di grassi di origine animale o vegetale tale che questi grassi abbiano potuto produrre i milioni di tonnellate di petrolio che si estraggono da meno di mezzo secolo dall'America del Nord e dalle zone caucasiche da lungo tempo... Al contrario, la formazione di idrocarburi liquidi per reazione dell'acqua più o meno acidulata su certi carburi metallici è un fatto dimostrato (Berthelot 1866, Daubrée, Mendeléef ('77), Byasson ('71), Friedel, Craft ('77), Cloez ('77), Landolph ('78)."*

⁸¹ - **Géologie nouvelle**; Hermann, Paris, 1910.

De Launay⁸² ha fatto sull'origine del petrolio delle osservazioni che si congiungerebbero in certa misura con quelle di Lenicque se, malauguratamente, non fosse visibilmente influenzato dall'antica teoria organica; scrive infatti: *"Un fatto che sembra avere un'importanza capitale per la genesi del petrolio, è la relazione quasi costante che esiste tra il petrolio e il sale marino o il gesso. Si può aggiungere la presenza in molti petroli dello zolfo che vi è stato lasciato dalla riduzione dei solfati... Ne risulta l'argomento più forte di tutti per l'origine sedimentaria del petrolio... Solo si resta sorpresi quando, vedendo su un territorio così esteso come quello degli Stati Uniti lo sviluppo dei bacini petroliferi, si prova a calcolare quanti organismi viventi hanno potuto concorrere a formare questi miliardi di tonnellate di petrolio. E lo stupore è ancora più grande quando si applica localmente un tale calcolo ad alcuni punti di concentrazione eccezionale. Ma questo non è il solo caso dove si sia portati a familiarizzarsi con delle cifre simili, e dei depositi di fosfati, come quelli del Sud-Est algerino, suppongono anch'essi, nei fenomeni di origine organizzata che li hanno prodotti, un'intensità, e senza dubbio una lunghezza di tempo, troppo difficile da concepire."*

Noi rettificheremo ciò che queste vedute hanno di inesatto; ma de Launay stesso fornisce degli argomenti contro la sua stessa opinione. Pagina 439: *"In una memoria presentata agli Annali di chimica e di fisica (nov. 1896), Moissan ha insistito sulla facile formazione dei carburi ad alta temperatura e, di conseguenza, l'abbondanza con la quale questi composti avevano dovuto produrre, in epoche antiche del globo e in bagni di fusione interni, la scorificazione⁸³ a cui si attribuiscono le rocce eruttive. Egli ha mostrato appunto come avevano dovuto prodursi questi carburi metallici liberando, per l'azione dell'acqua, dei carburi di idrogeno che potrebbero essere l'origine prima del petrolio."*

E a pagina 493: *"Quando si incontra, in superficie, del petrolio o un idrocarburo da esso derivato... non si ha quasi mai l'impressione che vi si trovi nel suo strato primitivo. Sembra quasi sempre venire dal basso... L'osservazione è così normale che ha fornito un argomento molto seducente in favore di un'origine interna."*

E ancora, pagina 123: *"Un elemento quasi costante nei giacimenti di sale e nelle sorgenti salate, la cui presenza, molto interessante per la teoria di questi depositi, è più difficile da spiegare, sono gli idrocarburi, gas combustibili e petroli... Questa associazione naturale esiste fin nelle fumarole vulcaniche il cui acido carbonico sembra appunto essere prodotto dalla combustione di idrocarburi, costatati direttamente in alcuni casi favorevoli; e quindi, per la scuola geologica che fa volentieri intervenire le azioni eruttive interne, la spiegazione di questo avvicinamento è trovata: è dovuta al fatto che il cloruro di sodio e gli idrocarburi associati sono arrivati insieme dalle profondità. Si vede una prova di questa ipotesi nelle emanazioni, salate e idrocarburate dei vulcani di fango, macalubes, etc., che si considerano, in questo caso, come una continuazione attenuata dello stesso fenomeno. Noi crediamo, da parte nostra, che la spiegazione dei fatti osservati può essere più complessa... come si è rimarcato, i depositi di evaporazione tranquilla sono, per loro natura, accompagnati solo da sedimenti molto fini, soprattutto di argille, che hanno steso in seguito, sopra il sale e gli idrocarburi, nelle lagune in evaporazione, un mantello impermeabile alle azioni ossidanti superficiali."*

Questa spiegazione di Launay può essere ritenuta troppo complessa, giacché, se il fango si deposita in fondo alle lagune, ve n'è certamente anche nei vulcani di fango, e se si

⁸² - **Traité de métallogénie**; Béranger, Paris, 1913; p. 493 e s.

⁸³ - = separazione del metallo dalle componenti non metallifere, dette ganga.

trova, nelle grandi eruzioni vulcaniche, del cloruro di sodio e degli idrocarburi associati, vi si trovano anche delle ceneri e dei torrenti di fango. Esistono, d'altronde, delle argille magmatiche venute da montate filoniane, e anche sotto forma di fanghi argillo-calcarei, e siccome esistono numerosi strati di argille stratificate, se il sale viene dall'interno della terra, è molto naturale che ne trascini salendo. Ecco del resto un esempio di quest'ultimo caso citato da de Launay stesso, pagina 143: *"A Maros-Ujva, il sale spunta in massa compatta nel mezzo di argille terziarie dove non si è ancora potuta trovare nessuna traccia di fossili. Esso è terminato da piani verticali molto netti e lucidi, lungo i quali c'è stato uno slittamento. Si è notato che l'anello di sale andava allargandosi con la profondità e che gli strati di argilla, quasi verticali vicino al giacimento, si avvicinavano poco a poco all'orizzontale via via che ci si allontanava."*

Ecco un altro esempio tipico tratto dallo stesso (pagina 113): *"La forma del Khang-el-Melah, che è stata descritta da Ville, è molto bizzarra. Possiamo rappresentarcela come un cono scavato e sventrato dalle erosioni. Al centro di una piana alluvionale sorge un massiccio cretaceo attorniato dal miocene in stratificazione discordante. È al centro di questo affioramento cretaceo che si trova lo spuntone di sale. Gli spaccati di Ville mostrano una serie di scogli di sale ruiniformi, sormontati sovente da un lembo di argilla e rimasti in piedi per un fenomeno analogo a quello degli Erd-Pyramiden. Dei frammenti di marne cretacee si sono trovati inglobati nel sale... Sorgenti salate escono dalla roccia."*

Questi due esempi mostrano chiaramente che il sale è venuto dalla profondità, spinto molto violentemente per sollevare e perforare gli strati superficiali. Forse è di origine magmatica anche il cappello di argilla che corona certi coni di sale.

Il buonsenso di de Launay si scontra anche con altre considerazioni che fanno vedere l'inverosimiglianza della teoria dell'origine organica dei petroli; egli rimarca: *"Quando l'acqua del mare evapora... alla temperatura ordinaria, molto presto precipita un debole prodotto costituito da carbonato di calce con tracce di stronzio e del sesquiossido di ferro idratato, misto a una leggera proporzione di manganese. Senza depositare altri corpi oltre a questi, uno spessore d'acqua di mare di un metro diminuirà fino ad arrivare a 0,20 metri. In questo momento, essa abbandonerà un abbondante precipitato di gesso identico a quello dei terreni geologici... fino a quando lo spessore non sia più che di 0,12 metri. Poi c'è un arresto del deposito fino a 0,10 metri e, questa volta, è il salgemma che precipita... Quando l'acqua non è più che 0,05 metri, il sale diviene amaro, vi si unisce del solfato di magnesio, arrivando, per uno spessore di 0,03 metri, ad essere in proporzione uguale a quella del sale (sale misto). Infine, quando l'acqua è ridotta a 0,02 metri, si deposita della carnallite. Dopo ciò, resta ancora un'acqua madre, ricca in cloruro di magnesio e contenente una certa quantità di acido borico che, nelle condizioni ordinarie, anche nelle regioni più calde del globo, non secca mai."*

Spessore straordinario di certi strati salati. - Il caso di Sperenberg, dove si rimane nel sale per 1200 metri, è notevole, ma 2 o 300 metri circa di sale sono frequenti. Ora, con dell'acqua di mare al 3% circa di cloruro di sodio, per produrne 1,4^{cm} di spessore, ci vuole un metro d'acqua. 280 metri di sale supporrebbero dunque 20^{Km} d'acqua, il doppio della massima profondità oceanica attuale e sotto la quale non sappiamo immaginarci come possa cominciare a prodursi l'evaporazione di una tale massa, tanto più che la pressione, in queste proporzioni, aumenta sensibilmente la solubilità al basso della colonna. Inoltre, saremmo costretti ad ammettere, posteriormente al deposito, un sollevamento del fondo compensante almeno in parte questa profondità enorme."

Come, malgrado la forza irresistibile di queste obiezioni, de Launay può ancora aggrapparsi alla teoria dei pesci putrefatti generatori di petrolio e dei massicci di sale di origine marina, soprattutto quando conclude inversamente per i minerali (pag. 157): *"Riassumendo, per i minerali filoniani, si è portati all'idea che i quarzi filoniani e minerali connessi al gruppo granulitico si sono formati in un ambiente a fumarole idrocarburate, con cloruro di sodio, a una temperatura che non doveva superare i 300°"*?

Quanto alla localizzazione dei petroli, punto importante non solo per i prospettori ma anche per la determinazione della loro origine, Barabé⁸⁴ la espone come segue: *"I prospettori si sono accorti che frequentemente le nappe di idrocarburi si localizzavano nelle strutture a volta o anticlinali: era la "teoria anticlinale" che è stata verificata nella maggior parte dei grandi campi petroliferi del mondo. Altri tipi di giacimenti sono stati d'altronde osservati, ma la loro importanza è relativamente secondaria... È solo... nelle regioni ricche di indizi che questa legge è sufficiente per guidare le ricerche... Non tutti i bacini di affondamento sembrano ugualmente ricchi di formazioni petrolifere... La presenza di pieghe di debole intensità, ostentando il riempimento di questi bacini è, d'altra parte, molto importante per permettere la localizzazione dei giacimenti di carbone. Questa pieghe sono frequenti soprattutto nelle avan-fosse delle catene corrugate... È al tipo di giacimenti detti di avan-fossa che devono essere riportati i giacimenti primari della bordura degli Appalachi (Pennsylvania) e i giacimenti terziari di Galizia e di Romania, in bordura ai Carpazi, quelli dell'Irak e della Persia, lungo l'arco iraniano meridionale, del Punjab, davanti all'Himalaya, della Birmania, che bordano l'Arrakan-Yoma, di Sumatra, di Giava, infine dei Llanos del Venezuela, a sud delle cordigliere caraibiche e della Santa Magdalena in Colombia. I campi petroliferi situati da una parte e dall'altra del Caucaso possono anche, con qualche riserva, essere considerati come del tipo di avan-fossa. I giacimenti del lago Maracaibo in Venezuela e del Turchestan russo (Ferghana) sono localizzati, non più in avan-fosse, ma in bacini analoghi compresi tra due catene o due rami di una stessa catena. I campi petroliferi della California, che sono probabilmente i più importanti del mondo, sono anch'essi situati in una larga fossa, la Valle Californiana, inquadrata da due catene di montagne: la Sierra Nevada e la Coast-Range, peraltro non contemporanee. Altri giacimenti di idrocarburi sembrano essersi costituiti in bacini di affondamento che bordano, non più delle catene corrugate in via di evoluzione, ma dei massicci antichi che si elevano anche a grandi altitudini sul mare. Gli importanti indizi che hanno motivato la prospezione della costa occidentale dell'Africa (Costa d'Avorio, Camerun, Gabon, Medio Congo) e anche la costa occidentale del Madagascar, provengono da accumuli di petrolio aventi una tale origine... I giacimenti di Turingia e del Hanovre, da una parte e dall'altra dell'Harz, sembrano così poter essere rapportati a questo tipo. Infine, il piccolo giacimento petrolifero di Pechelbronn si presenta in condizioni ancora un po' differenti; esso si è costituito in una fossa di affondamento compresa tra due massicci antichi elevati: i Vosgi e la Foresta Nera. Certi grossi giacimenti petroliferi, tuttavia, non si riportano ai tipi che abbiamo citato; è così che quelli del Messico, della Gulf-Coast e del Medio-Continente, negli Stati Uniti, si sono costituiti in condizioni di sedimentazione differenti, che ricordano quelle dei bacini di subsidenza delle aree continentali. Per contro, non è conosciuto nessun giacimento petrolifero nelle catene corrugate derivanti da geosinclinali. Questa constatazione non significa affatto, d'altronde, che nessun accumulo di idrocarburi abbia potuto formarsi nei geosinclinali; essa permette solo di pensare che il metamorfismo che ha impedito generalmente il loro riempimento sedimentario e l'intensità delle dislocazioni alle quali sono stati sottoposti, sono bastati per distruggere i giacimenti di petrolio che avrebbero potuto nascervi. Le spesse formazioni di età cretacea superiore della bordu-*

⁸⁴ - **La recherche du pétrole en France**; Impr. adminis. cle., Paris; p. 3 e s.

ra dei Pirenei, così come il Terziario antico che le accompagna, sono segnate da pieghe di media intensità che si estendono più o meno regolarmente con una direzione generale E.S.E.-O.N.O dall'Aude fino all'Oceano: esse formano le colline di Plantaurel e dei Piccoli Pirenei a est del Lannemezan, poi spariscono sotto l'immenso cono di deiezione torrenziale miopliocene del Lannemezan per riapparire nella Chalosse e nel Béarn. In quest'ultima regione, affiorano degli indizi idrocarburati ... Le venute di gas combustibile osservate nel 1935 in una perforazione effettuata presso Lavelanet (Ariège), vicino alla terminazione orientale dell'avan-fossa pirenaica permettono... di intravedere l'esistenza di accumuli di idrocarburi su quasi tutta la lunghezza di questa avan-fossa."

Di questa frammentaria esposizione di opinioni contraddittorie sull'origine del petrolio e del sale minerale, non ci resta che formulare un'opinione accettabile sul problema. Quello che, per primo, avendo visto del petrolio vicino al sale, ha avuto l'idea che questi due prodotti venissero dal mare, ha manifestato uno spirito non ingegnoso ma ingenuo, infantile, ristretto. E che intere legioni di specialisti e di studiosi abbiano adottato questa ipotesi tenderebbe a provare che in molti spiriti scientifici c'è più disposizione mnemonica e attitudine tecnica che giudizio profondo e di buon senso.

Se il sale provenisse, come nelle saline, da un'evaporazione del mare, le cifre citate da de Launay mostrano che, per realizzare il banco di sale spesso 1200 metri dello Sperenberg, dovremmo supporre un mare profondo 85.000 metri, allorché la profondità oceanica media è di 4000 metri. Non resterebbe dunque sul globo che la ventunesima parte delle acque marine. Dove sarebbero andate le altre 20? Sarebbero forse evaporate; e per quale processo? In questo caso dovremmo trovarci in un bagno di vapore estremamente denso e spesso molte centinaia di chilometri, il che non è. Una volta svuotato il mare, il sale sarebbe rimasto al fondo della fossa, a 85^{Km} di profondità. Quale spinta avrebbe potuto sollevarlo vicino alla superficie quando le montagne più alte non raggiungono i 10.000 metri?

D'altra parte, accanto al cloruro di sodio, ci sono, nell'acqua del mare, altri prodotti che rappresentano, in volume, un buon terzo di quello del sale. Dovremmo dunque ritrovarne allo Sperenberg circa 500^m intercalati nel sale. Ora, questi prodotti secondari mancano e anche, a Vielizcka, il sale è del cloruro di sodio assolutamente puro. Si rileva sì, nelle acque salate, del petrolio, e anche la presenza di iodio e di zolfo, ma c'è ben altro nell'acqua del mare, e lo iodio e lo zolfo possono avere un'origine magmatica.

Ma non è tutto: quest'acqua marina avrebbe dovuto contenere anche degli organismi, specialmente quelli ai quali si attribuisce l'origine del petrolio e che dovevano essere in quantità inimmaginabile per aver prodotto con la loro decomposizione dei miliardi di tonnellate di petrolio. Macovei stima a 2000 metri lo spessore marino abbondantemente provvisto di organismi; su 85.000 metri se ne dovevano trovare incredibilmente di più. Com'è che non se ne trova più traccia? Ma dall'immensità dei tempi geologici generosamente attribuiti al petrolio, e anche solo dal tempo dell'uomo, ci sono state nel mare delle quantità incalcolabili di pesci, animali la cui fecondità è estrema. Questi pesci sono morti. Com'è che non hanno più prodotto del petrolio? Nonostante ciò Furon⁸⁵ indica un processo applicabile ai pesci nelle circostanze attuali e che doveva dare il petrolio: *"La bituminizzazione comincia con la putrefazione delle materie organiche e particolarmente di quelle grasse, animali e vegetali. Le soluzioni saline (l'acqua di mare) saponificano i grassi e facilitano il deposito delle materie colloidali in sospensione. Il fango nero, che è il primo prodotto della putrefazione... è all'origine della formazione dei bi-*

⁸⁵ - **La paléographie** - nota ; Payot, Paris, 1941 ; p. 131.

tumi." Allora, ancora una volta, se questo processo non è chimerico, com'è che gli oceani non sono dei serbatoi di petrolio? Furon aggiunge in nota che Engler ha ottenuto dei petroli distillando l'olio di fegato di merluzzo a pressioni da 20 a 25 atmosfere e a temperature comprese tra 360° e 420° C. Benissimo, ma Engler era in laboratorio e in condizioni che non riproducevano le circostanze naturali che avrebbero dovuto essere quelle di una formazione organica dei petroli. Nelle condizioni artificiali in cui si è posto, Engler avrebbe senza dubbio potuto ottenere dei petroli con olii diversi da quelli di pesce; 420° suppongono una formazione ignea e non acquosa. Per raggiungere questa temperatura, la melma superficiale (il sapropel) avrebbe dovuto scendere a 9000 metri nella scorza e, una volta trasformata in petrolio, risalire là dove si trovano i giacimenti, a 1000 metri, per esempio, il che è impossibile. Andrebbe diversamente per un petrolio venuto dalle profondità. Infatti i partigiani dell'origine organica del petrolio, che rimproverano solo ai petroli realizzati artificialmente nei laboratori secondo la teoria ignea di essere privi del potere rotatorio, non hanno mai realizzato in laboratorio la trasformazione in petrolio di una massa di plancton e di pesci posti nelle condizioni in cui hanno potuto trovarsi prima o dopo l'evaporazione del mare. Come d'altronde pretendere che il petrolio si sarebbe formato in questo modo quando Macovei stesso, per quanto sia partigiano dell'origine organica, deve riconoscere che *"dall'esame di circa 500 specie di fanghi provenienti dal fondo dei mari e di qualche lago continentale, risulterebbe che il petrolio non può affatto formarsi nelle condizioni che offre abitualmente l'ambiente marino o i laghi continentali."* Non si sono certo trascurati i tentativi per giustificare sperimentalmente la teoria organica, ma nulla hanno dato perché nulla potevano dare.

D'altra parte, secondo la stessa teoria, il petrolio si sarebbe formato nelle rocce-madri che si suppone, senza averle ancora scoperte, esistere sotto i giacimenti di petrolio; è in queste rocce che si sarebbe prodotto l'affossamento delle materie organiche. Siccome i pesci marciti non hanno potuto penetrare in una roccia, bisogna che la roccia si sia formata attorno ai pesci marciti. Ed ecco che le inverosimiglianze aumentano, giacché non solo dobbiamo supporre delle altezze d'acqua e degli spessori di pesci inimmaginabili, ma anche inventare delle formazioni di rocce ad essi contemporanee. Queste rocce, quando si trovano, alle quali si è dato gratuitamente il nome di rocce-madri, non conterebbero praticamente giacimenti sfruttabili; tuttavia dovevano essere porose. Perché non avrebbero conservato il loro petrolio? Se sono troppo poco porose perché il petrolio vi sia rimasto, perché vi sarebbe entrato? Perché in seguito se ne sarebbe uscito per portarsi in rocce magazzino? Perché il petrolio non si sarebbe formato direttamente in queste rocce magazzino, ma in rocce dove non doveva restare? Adesso le inverosimiglianze si caricano di fantasia. Il petrolio ha dei capricci: *"Cesserà di migrare, dice Furon (p. 132, op. cit), quando sarà alloggiato in una roccia-riserva di sua scelta."* Chi avrebbe potuto pensare che la materia era sentimentale!

Ma, infine, ecco il petrolio alloggiato. Non è solo: è venuto con un corteo di acque salate e di gas che sono sotto enormi pressioni. Come hanno potuto intrufolarsi nei pori della roccia-magazzino? Come mai questi gas non si sono dilatati quando sono migrati? E chi li ha di nuovo rinchiusi nella roccia malgrado la loro tensione? Dovevano starci piuttosto stretti!

Il petrolio ha un vicino, è il sale. Se il sale fosse di origine marina, si presenterebbe in depositi orizzontali. Ci si dice che il sale è plastico, che si è elevato dal livello del suo deposito verso la superficie grazie alla sua plasticità, formando quelle che si chiamano delle pieghe diapirs. Ora, come mostrano gli spaccati geologici (figura 29) dei diversi giacimenti, il sale assume sovente la forma di un tappo venuto dalla profondità che, trapanando con violenza, solleva e talvolta anche rovescia gli strati geologici attraversati.

Come questo sale, in virtù della plasticità che gli si presta, non ha cercato di intrufolarsi negli interstizi delle rocce piuttosto che arrivare come una palla di cannone? Come ha trovato la forza di elevarsi verticalmente, di formarsi in cilindro, di sollevare piani stratigrafici di centinaia di metri, di polverizzarli al suo passaggio? Non è evidentemente in un tranquillo strato di sale marino nascosto che si è risvegliata una tale potenza.

Ma la forza potente esiste, e proviene dal magma interno. É quella stessa che ha crivellato l'Eifel di maare cilindriche, che ha forato in tubo regolare lo sfogo dei geyser e in circolo perfetto i crateri-laghi di Auvergne e altrove intagliato nel granito, che ha moltiplicato i percorsi diamantiferi nell'Africa del Sud, formato le laccoliti del Montana, scavato attraverso la scorza i camini dei vulcani e che poi fa sorgere, su crepacci avventizi, degli allineamenti di crateri secondari, sempre di forma cilindrica. Nel caso del sale, come negli altri, si tratta di esplosioni violente, partite dall'interno, di bolle di gas magmatico analoghe a quelle che hanno formato i cerchi e i crateri lunari. Questi fenomeni violenti non hanno potuto compiersi che col favore di cataclismi, o almeno di sconvolgimenti che hanno nello stesso tempo infiammato il magma e fessurato la scorza terrestre. Che i gas e i sali provengano dal magma, non è solo il senso del sollevamento degli strati attraversati che lo indica, è anche la natura degli strati geologici incontrati e portati alla superficie e di cui certi risalgono alle epoche più antiche nell'Eifel, degli scisti e calcari devoniani a Koh-i-Irche, persino del Cambriano si trova sopra una montata di sale. Ci sono dei luoghi dove la colonna di sale, sulla fine della sua corsa, termina a punta o a lama utilizzando la forma ristretta della faglia dov'è penetrata, ma le sezioni mostrano che, anche in questo caso, il sale proviene dal basso sollevando gli strati geologici che allarga. Da ciò quei piccoli anticlinali, circolari o allungati, impropriamente chiamati pieghe (diapirs).

É di una chiarezza lampante che il sale dei giacimenti di petrolio non è marino, e se de Launay ha visto in questo sale preteso marino l'argomento più forte di tutti per l'origine sedimentaria del petrolio, egli si è accontentato di poco e tutto il resto dell'argomentazione dei teorici dell'origine organica può allora essere ritenuto nullo.

Esaminiamo attentamente gli schizzi delle pagine seguenti (da pagina 126 a pagina 131). Il primo (figura 29) mostra chiaramente il tappo di sale venire dal basso sollevando gli strati geologici attraversati. Giunto al livello del suolo antico, il tappo di sale è stato pareggiato, così come gli strati vicini incurvati, quindi rivestito di un leggero mantello orizzontale che è, quindi, posteriore alla montata del sale. Questo mantello è detto terziario (**T**); ora, esso ricopre il Neogene superiore (**L**) che è della fine del Terziario: non è dunque terziario ma quaternario. É notevole che il petrolio, che si è introdotto nel Daciano (**D**) e tra il Pontiano (**P**) e l'Helvetiano (**H**), si presenti in nappe ricurve come i terreni incassanti; sembra dunque che vi si sia sparso prima di essere respinto dal sale. I gas che lo accompagnano sono senza dubbio quelli che l'hanno spinto da ciascun lato del foro. Questi gas sarebbero dunque quelli della grossa bolla che ha fuso e forato la scorza sul suo passaggio e che sarebbe stata immediatamente seguita dal petrolio sospinto dal basso dal sale; quest'ultimo, venendo dopo, avrà sollevato i livelli stratigrafici impregnati di idrocarburi. Ci sarebbe dunque stata, dietro al sale, una forza potente. Da notare ancora che il petrolio è accompagnato da acque salate, il che permetterebbe di supporre che c'era dell'acqua tra il sale e il petrolio e che l'acqua, fluida come il petrolio, ha seguito con quest'ultimo le vie d'infiltrazione laterale che gli si offrivano durante la montata, mentre il sale, solido, proseguiva il suo cammino verticalmente.

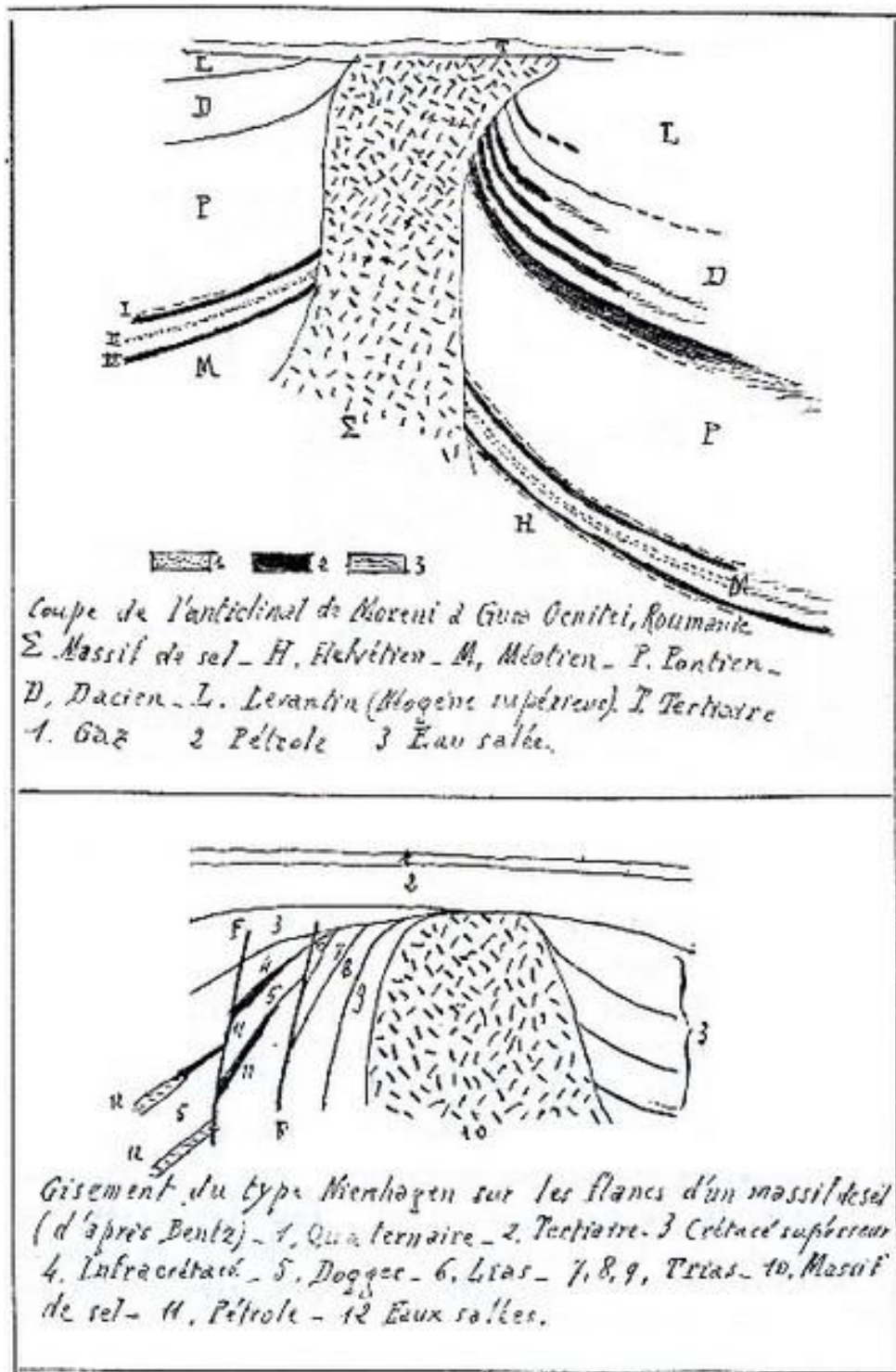


figura 29

Il secondo schizzo (della figura 29) è meno preciso; sono indicate solo due nappe di petrolio inserite tra l'Infracretaceo, il Dogger e il Lias. Queste nappe non sono in contatto immediato col sale, ma ne sono separate da terreni del Trias e del Lias posti quasi in verticale dal tappo di sale. Al di là, vi sono due faglie verticali tra le quali sono caduti dei terreni più recenti. Questi ultimi, si trovavano prima sopra il Lias e il Trias rialzati? É verosimile. Ciò che lo è meno, è la lama sottile del Cretaceo superiore di sinistra posta orizzontalmente in discordanza sui precedenti mentre a destra lo stesso Cretaceo si è visibilmente rialzato sotto la spinta del sale come i precedenti.

Certo, il sollevamento degli strati attraversati è stato differenziale: il lato sinistro è stato più respinto del destro ed ha portato alla superficie il Lias e il Trias, rimasti a destra in profondità, spingendo da parte il Dogger e l'Infracretaceo. Ma tutto lo spessore del Cretaceo superiore, di cui non resta che una lama a sinistra, cos'è divenuto? Cosa ci fa la lama di Cretaceo superiore che riposa in discordanza sul Trias e il Lias? Dev'esserci un errore in questo spaccato. Ora, se il Cretaceo superiore (3) non ha potuto disporsi orizzontalmente sul Lias e sul Trias sollevati (6, 7, 8, 9) mentre gli strati 4 e 5 intercalari passavano a lato, è non meno chiaro che il Terziario (2) non ha dovuto avere, più del 3, la posizione orizzontale che gli si attribuisce. Rimarchiamo ancora che le faglie hanno dovuto prodursi durante l'ascensione del sale poiché le nappe di petrolio sono anch'esse fagliate.

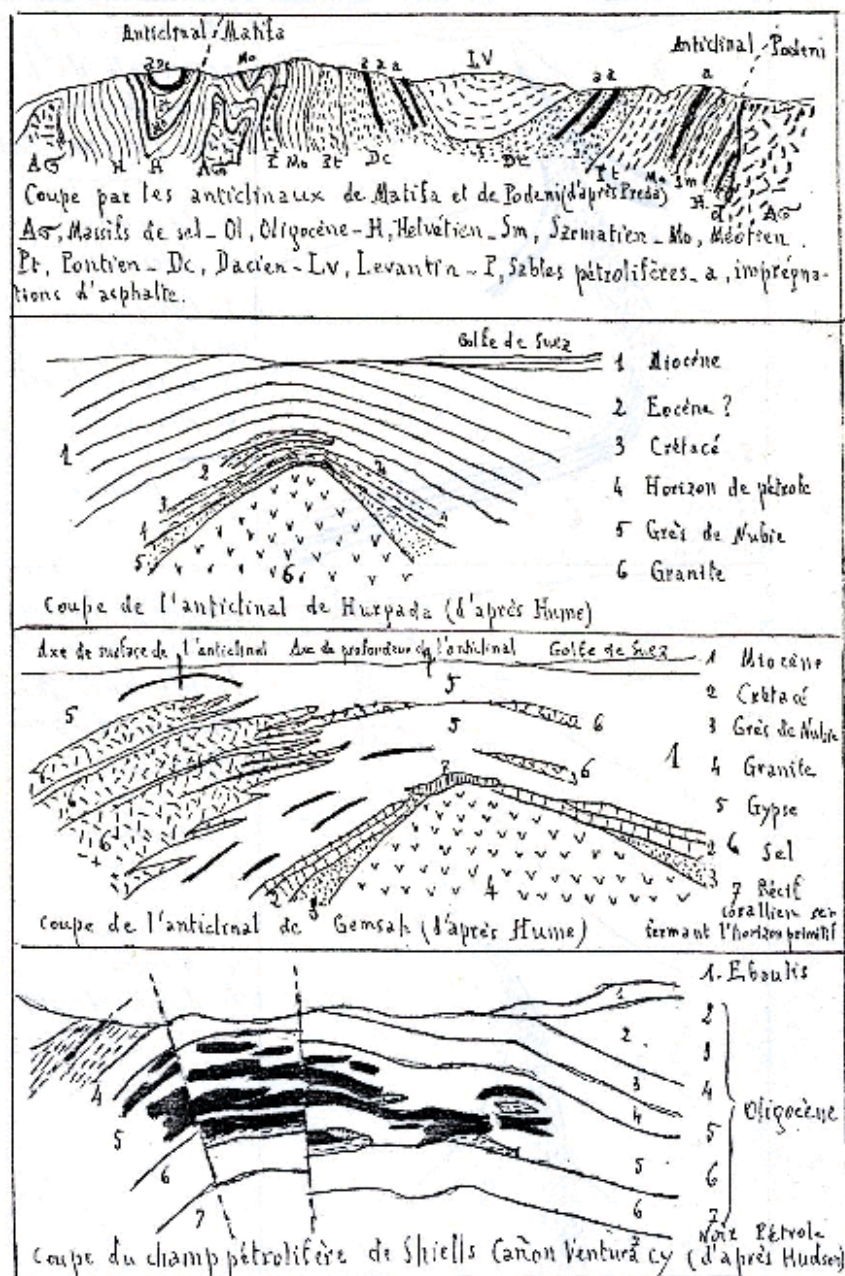


figura 30

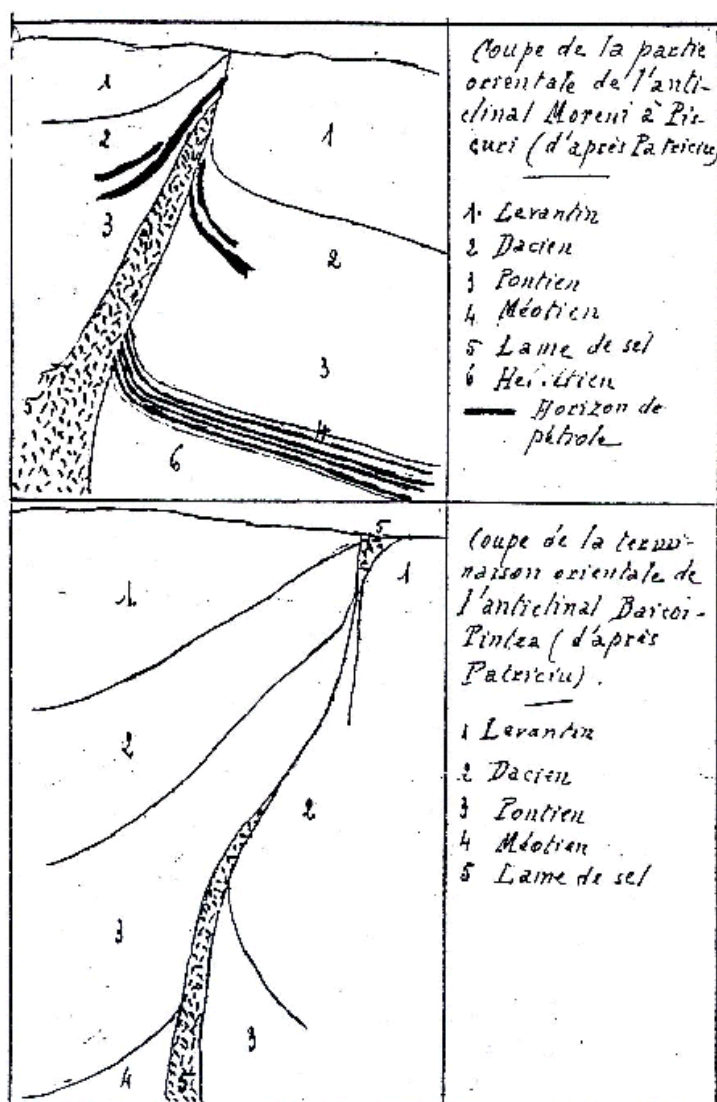
Il primo quadro della **figura 30** ci presenta un allineamento di tre montate di sale che hanno sollevato in cuvette i terreni attraversati i cui strati, compressi tra le montate di sale, si sono rialzati in verticale, sollevando anche le nappe petrolifere e asfaltiche in-

cluse. L'allineamento dei tre massicci di sale mostra che dovevano trovarsi su una stessa faglia longitudinale o quantomeno su una stessa zona debole della scorza.

La seconda parte della stessa figura ci trasporta dalla Romania, dove eravamo, al golfo di Suez. Qui, i piani stratigrafici superiori non sono stati attraversati ma semplicemente sollevati a volta in modo tale che l'orizzonte petrolifero è rimasto continuo. Qui il sale sembra assente ed è rimpiazzato da una montata di granito. È molto probabile che il sale non sia molto lontano e che sia stato spinto lateralmente dal granito. Ma la presenza vicino alla superficie di quest'ultimo elemento che forma normalmente il fondo della scorza terrestre indica bene che è dal magma che viene la spinta generatrice del petrolio.

La terza parte della figura, sempre relativa a un giacimento del golfo di Suez, fa apparire il sale non più sotto la forma di un tappo caratterizzato ma piuttosto di una slabbratura, come se la montata del granito fosse penetrata nel sale, lo avesse dislocato e spinto lateralmente. Questa è senza dubbio la ragione per la quale il geologo ha dato a questo giacimento due anticlinali, uno di superficie, a sinistra, l'altro di profondità, a destra.

Nella quarta parte della figura, l'arrivo del sale sembra essersi prodotto a sinistra, ma il movimento d'ascensione si è complicato di faglie che hanno dislocato gli orizzonti petroliferi.



Nella figura 31, il sale si presenta in lame quasi verticali, sottili al vertice e che si allargano in profondità, il che indica chiaramente che la riserva di sale è all'interno del globo. La lama di Baiot-Tintea mostra un esempio di questi filoni che si strangolano e sembrano scomparire ma che non fanno che eclissarsi temporaneamente, come se la faglia che hanno intrapreso si fosse chiusa dopo essersi aperta così come avviene talvolta per i terremoti.

figura 31

Nella **figura 32** vediamo, nel primo quadro, un giacimento tipo dove i gas sono alloggiati presso la superficie e dove le nappe di petrolio, più profonde, sono divise in due dalla montata di sale che ha incurvato gli strati geologici superiori. È l'ordine di successione che noi abbiamo indicato a pagina 131.

Il secondo quadro della **figura 32** rappresenta un allineamento di cupole di sale. Ciò che bisogna soprattutto rimarcare in questo schema, è lo spessore del massiccio di sale che raggiunge (e anche supera poiché la base non è limitata) i 2500 metri, il che suppone, se questo sale fosse marino, un 200^{Km} di profondità di acqua di mare! Nessun commento.

Ecco nel terzo quadro una montata di sale caratteristica dove il Cambriano è stato portato da un cilindro di sale al livello del Miocene. È chiaro che questo sale si trovava sotto il Cambriano prima della sua montata e che è venuto, di conseguenza, da sotto la scorza solida del globo.

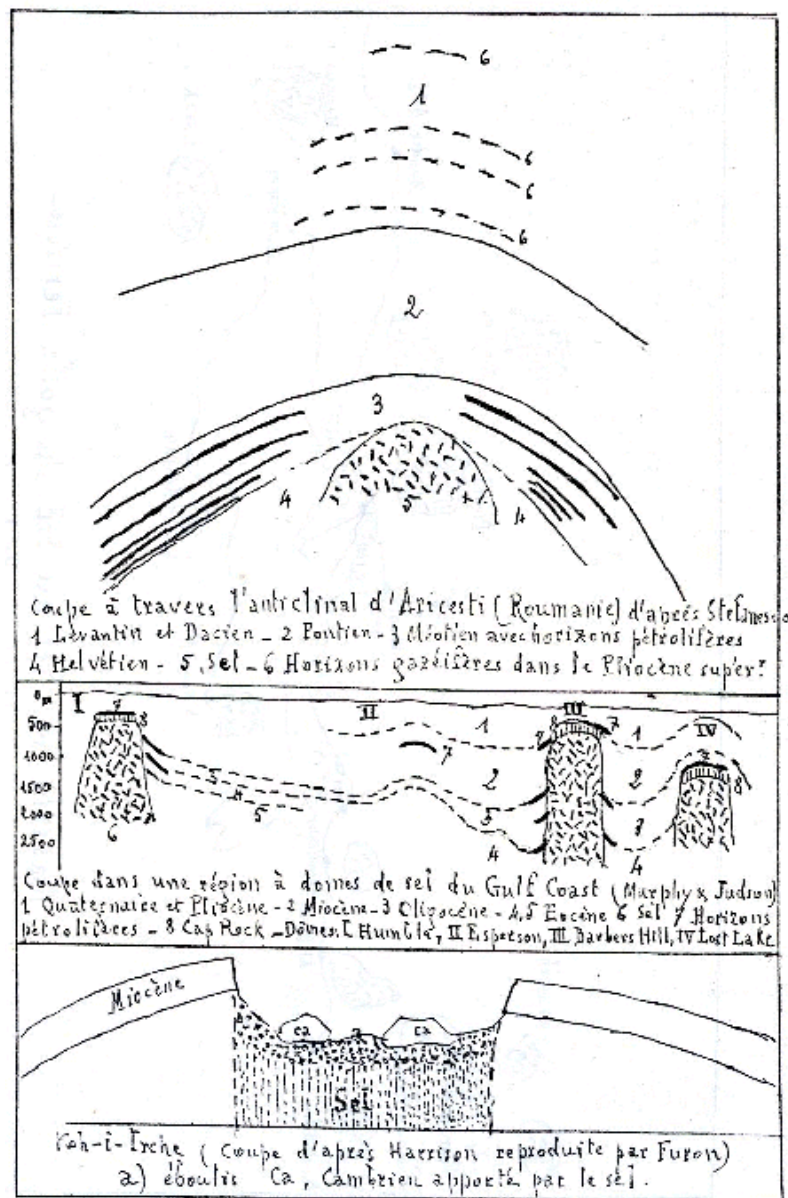


figura 32

La **figura 33** ci mostra la costa dell'Iran, regione essenzialmente petrolifera, letteralmente crivellata da montate cilindriche di sale. Basta confrontare questa situazione con quella indicata nel secondo quadro della **figura 34**, per riconoscere che, come i laccoliti, il sale viene dal magma interno.

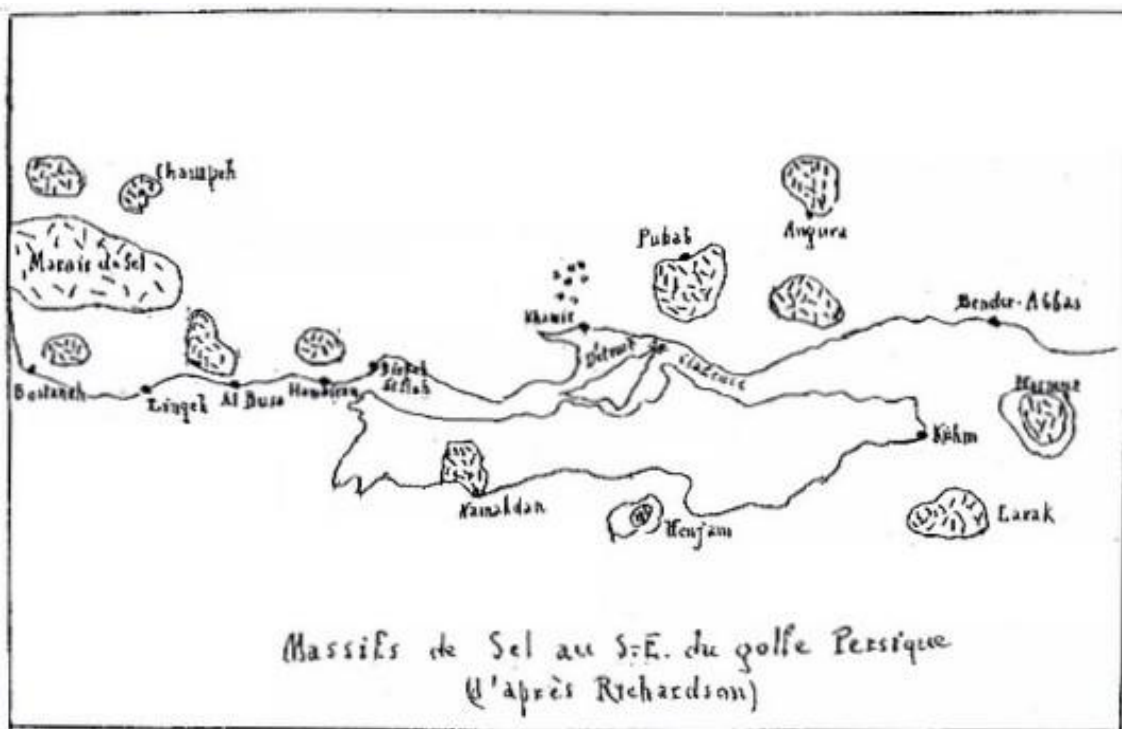


figura 33

Infine, lo spaccato del Katzenbuckel ci mostra in che modo si sono formate le Maare germaniche: è una montata di basalto, cioè di magma fluido, che ha colmato il foro cilindrico scavato dall'uscita dei gas magmatici e nel quale sono affondati i bordi dell'orifizio.

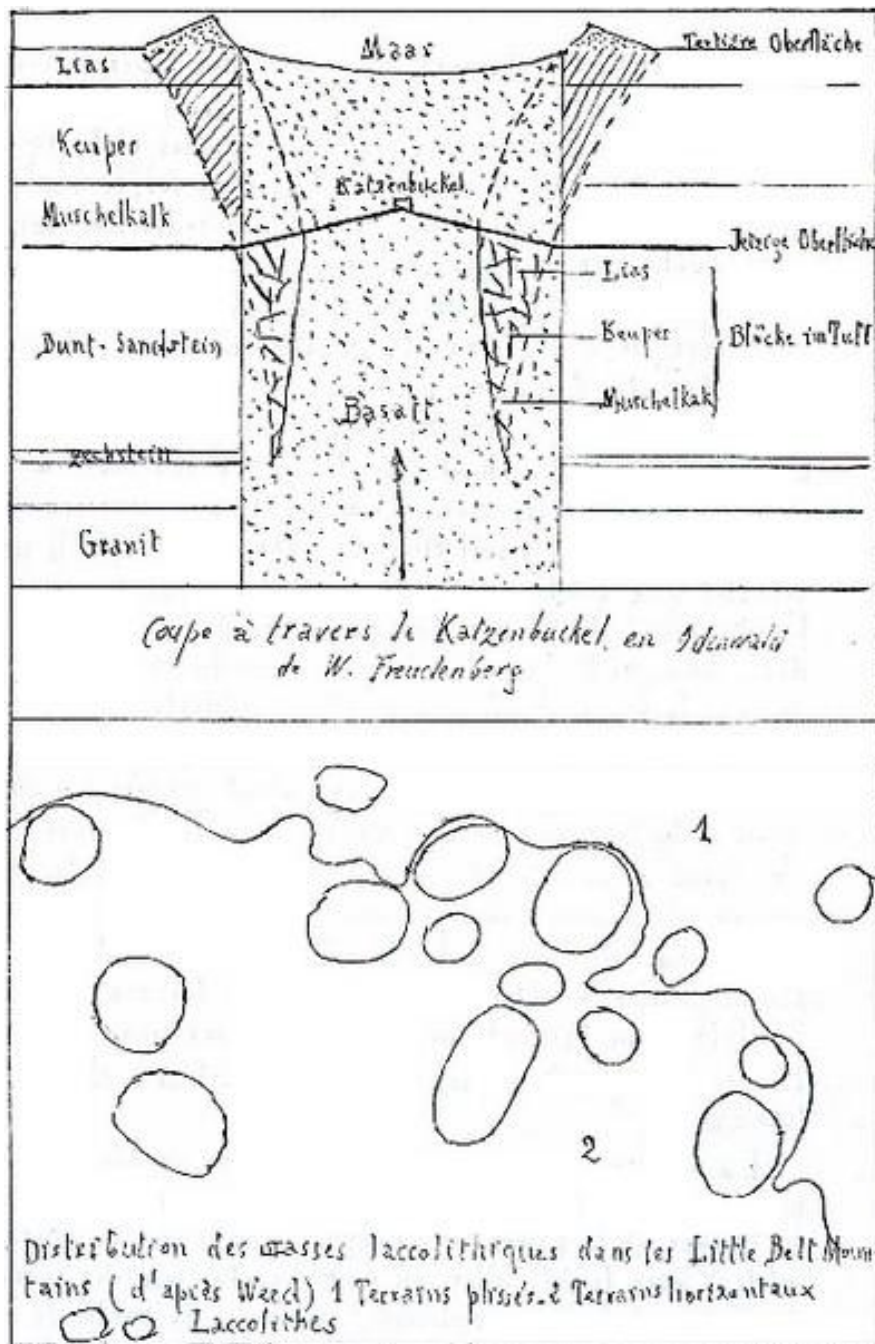


figura 34

Il meccanismo è lo stesso in tutti questi casi, e ciò che spiega le maare e le laccoliti deve spiegare le montate di sale. Le maare e le laccoliti sono dei fenomeni vulcanici; ora, vi sono sempre degli idrocarburi nelle eruzioni dei vulcani; vi sono dunque degli idrocarburi nella profondità e questo nella zona da cui vengono le lave, cioè la parte superiore del magma sotto la scorza solida. È dunque probabile che gli idrocarburi e il sale che li accompagna vengano dalla stessa regione frontiera. Voitești non esita a collegare il petrolio rumeno alle manifestazioni vulcaniche delle regioni carpatiche.

Che ci siano dei gas in pressione sotto la scorza, è quello che le eruzioni vulcaniche non permettono di dubitare. D'altra parte è ammesso, e in certa misura anche verificato, che il globo terrestre è formato da diverse zone di materie le cui densità sono generalmente crescenti dall'esterno verso l'interno. "La zona vicina alla superficie è formata da rocce leggere, come il granito, ricche di silicio, ossigeno e alluminio: è la zona salica o il sial

di Suess. Più in basso, silicio, ossigeno e alluminio diminuiscono, mentre il calcio, il ferro e l'alluminio aumentano: è la zona simica o il sima di Suess. Più in basso ancora non c'è più che del ferro con alcuni altri metalli, come il nichel: Eduard Suess chiama questa zona nifica o il nife... [per] Wegener, il sial sono i continenti; essi sono interamente solidi. Il sima, sotto di loro, è interamente liquido",⁸⁶ è questo il dominio del basalto e delle rocce pesanti. È tra il granito e il basalto che devono essere alloggiati i gas la cui pressione fa montare il basalto nei camini vulcanici. Immaginiamo in questo punto una tensione accresciuta di questi gas ardenti; ha luogo un'esplosione che perfora la scorza, e per la via aperta la pressione fa montare gli idrocarburi e il cloruro di sodio. In quale stato si trovavano prima il sale e il petrolio? Erano senza dubbio in combinazione conciliabile con la temperatura di 1000/1200° che regna sotto la scorza. Ma la loro ascensione nel camino ha fatto abbassare la temperatura ambiente seguendo il grado geotermico e ha dovuto presentarsi un momento in cui le combinazioni chimiche precedenti non hanno potuto mantenersi e dove il petrolio e il sale si sono separati. Questa ipotesi trova un appoggio in ciò che ha scritto de Launay: *"Riassumendo, per i minerali filoniani, si è portati all'idea che i quarzi filoniani e minerali connessi del gruppo granulitico si sono formati in un ambiente a fumarole idrocarburate, con cloruro di sodio, a una temperatura che non doveva superare i 300°."* Abbiamo qui la faglia, la montata magmatica, il petrolio, il sale e la temperatura abbassata a 300°. Sembra, in effetti, che si possa realizzare ad altissima temperatura una combinazione di acido cloridrico HCl e di natron NaC, che danno, per dissociazione a bassa temperatura, NaCl e HC separati. Se la combinazione fosse endotermica, essa può, alla dissociazione, liberare l'energia necessaria alla proiezione del sale. L'esperimento meriterebbe di essere fatto in laboratorio.

I chimici hanno realizzato in laboratorio multiple combinazioni e dissociazioni suscettibili di prodursi in un ambiente simile. Quali corrispondono alla realtà? È molto difficile dirlo, tanto più che vi sono molti casi del genere. Ma si potrà obiettare validamente a questi petroli artificiali che essi non hanno il potere rotatorio finché non si sarà riprodotta con certezza in laboratorio la chimica interna che ha prodotto sia il sale che il petrolio, e finché che non si sarà riconosciuto se un petrolio artificiale lasciato in contatto con dei terreni stratigrafici analoghi a quelli da cui escono i petroli naturali non può acquisirvi il potere rotatorio. Il caso dei fosfati, che abbiamo citato a pagina 117, è tale da incitare alla cautela al riguardo. Macovei, per quanto sostenitore della teoria organica, deve concludere che, se ci si attiene esclusivamente agli esperimenti, non si può acquisire nessuna certezza sull'origine reale dei petroli di giacimento; l'argomento vale contro di lui.

Dal fatto che si trovano delle nappes di petrolio a diversi stadi geologici, si è creduto di poter concludere che il petrolio si è formato in epoche diverse per la via organica. Siccome il petrolio è sempre accompagnato dal sale, bisognerebbe allora ammettere due coincidenze difficili da concepire: 1) che i cimiteri di pesci successivi si siano sovrapposti negli stessi luoghi nel corso dei tempi geologici malgrado la loro durata estrema e nonostante i numerosi spostamenti dei mari - 2) che il sale abbia proprio scelto questi luoghi per collocarsi e disporsi in un sol blocco.

Al contrario, Voitești ragiona molto meglio quando dice che è naturale che il petrolio vada a formare dei giacimenti in tutte le rocce porose incontrate nella frattura attraverso la quale il sale si è elevato dalle profondità. Ora, la montata del sale e del petrolio che hanno potuto raggiungere gli strati superficiali della scorza, dice ancora Voitești, ha do-

⁸⁶ - TERMIER - *La joie de connaître*; Valois, Paris, 1928; p. 180, 181.

vuto effettuarsi quando questi strati erano già formati ed essersi compiuta sotto l'influenza dei potenti movimenti della fine del Pliocene e dell'inizio del Quaternario. Bisogna solo comprendere, per fine del Pliocene, l'inizio del Pleistocene, giacché certe prospezioni mostrano che anche la fine del Neogene superiore è attraversata dal sale. Perciò l'inizio del Quaternario è da interpretare "Corso del Quaternario". É allora che gli spostamenti polari delle glaciazioni hanno fagliato la scorza in tutti i sensi e che il Diluvio universale l'ha finalmente dislocata.

Ora, è stato osservato che tutti i giacimenti di petrolio si trovano in zone di debole resistenza o di disordine tettonico profondo. Si deve dunque logicamente ricercare il petrolio nelle regioni attraversate dalle faglie, che hanno facilitato la sua ascensione, ben più che nelle zone a "pieghe diapirs", poiché questi ultimi accidenti (i sondaggi geologici lo mostrano) sono talvolta invisibili alla superficie là dove c'è del petrolio in profondità. La tesi di queste pretese "pieghe diapirs" è orba ed ha per effetto di lasciar fuori dalle prospezioni dei territori ricchi in idrocarburi. Una piega suppone un restringimento della scorza mentre il petrolio e il sale si trovano in una scorza che si è aperta per far loro posto.

Di questo errore di giudizio, Barabé, per quanto specialista del petrolio francese, ci darà un esempio nella Francia stessa. Egli considera le formazioni cretacee e terziarie della bordura settentrionale dei Pirenei, che formano le colline di Plantaurel e i Piccoli Pirenei; le vede sparire sotto l'immenso cono di deiezione del Lannemezan e riapparire nella Chalosse (regione di Dax) e nel Béarn, dove abbonderebbero gli indizi idrocarburi, e cita, a Est, il giacimento di gas di Lavelanet, scoperto fortuitamente nel 1935, quasi alla fine della avan-fossa pirenaica; ne conclude per l'esistenza di idrocarburi su quasi tutta la lunghezza di questa avan-fossa. Barabé, ha forse errato in questa predizione? Assolutamente no. Dopo il 1935 si è scoperto, ancora per caso, del petrolio a Saint-Marcet, presso Saint-Gaudens, e un giacimento considerevole di gas a Lacq, presso Orthez. E poi? Malgrado tutti gli indizi di cui parla molto vagamente Barabé, dovremmo attendere altre circostanze fortuite per scoprire ancora degli idrocarburi ai piedi dei Pirenei? Barabé pone la fine orientale dell'avan-fossa verso Lavelanet. Ma l'avan-fossa, che è in realtà una faglia, prosegue ben oltre verso Est: fino al Mediterraneo, giacché là, a Salce, sopra Perpignan, si sfrutta un giacimento di sale che annuncia del petrolio; è lo stesso a Salies-de-Béarn, all'altro capo della faglia, presso Mauléon. Perché non vi si cerca del petrolio? Forse perché non vi sono pieghe diapirs? Non si ha l'esempio di Saint-Marcet dove non si pensava di esplorare benché vi fosse, anche là, a Salies-du-Salat, del sale accanto al petrolio? Barabé vede sparire le pieghe petrolifere sotto il cono di deiezione, dice, del Lannemezan. Ma se, invece di cercare delle pieghe, avesse cercato una faglia, avrebbe forse visto che la faglia aveva appunto formato la cupola sprofondata del Lannemezan che non ha nulla a che vedere con un cono di deiezione, ma che, proprio lì, nel suo ventaglio zebrato di fratture, rinchiude senza dubbio una enorme quantità di idrocarburi. Voitești ha mostrato che degli errori di concezione sull'origine dei giacimenti potevano avere delle ripercussioni spiacevoli sullo sfruttamento.

La tavola 29 del nostro grande atlante dà un'idea generale delle zone minerali conosciute sulla terra, ma sarebbe interessante discernervi, se non tutti i vari metalli, il che ci porterebbe molto lontano, almeno i minerali solidi e i minerali liquidi, non fosse che per servire da guida nelle prospezioni. Daremo di seguito, su scala più grande, un'idea di queste ripartizioni in alcune regioni più particolarmente interessanti. Cominciamo dai Carpazi (figura 35).



figura 35

Delimiteremo la pianura e le montagne per la quota 1000. Possiamo tanto più legittimamente agire così, in quanto la quota 1000 marca quasi sempre, in questa regione, il limite del Quaternario depresso, da una parte, del Terziario e del Cretaceo, dall'altra. Se portiamo sulla carta i giacimenti petroliferi di Romania e di Polonia, li vediamo seguire fedelmente la quota 1000 all'estremità del terreno depresso. Questi giacimenti si trovano di conseguenza su una regione fagliata, alla separazione della pianura dalle montagne. La zona dei gas idrocarburi, che si estende su una parte dell'altro versante dei Carpazi, è così tutta intera nella parte depressa della piattaforma di Transilvania.

Per contro, se ora indichiamo le zone metallifere della regione, le troviamo quasi invariabilmente in zone montagnose. Vi è dunque una differenza fondamentale, di ordine tettonico, tra la genesi dei metalli e quella dei petroli e del sale; i primi si trovano nei terreni corrugati, i secondi nelle parti depresse. Ora, i corrugamenti montagnosi non sono solo superficiali, essi corrispondono a delle pieghe profonde nell'interno: la scorza

è più spessa là dove vi sono delle montagne piuttosto che dove si estendono le pianure. Possiamo figurarla schematicamente in sezione come nella **figura 36**.



figura 36

Rimarchiamo, d'altra parte, che i minerali metallici sono più pesanti del petrolio e del sale, e che pertanto devono provenire da zone magmatiche più profonde, il che si spiega naturalmente se i metalli provengono da sotto le montagne. Se consideriamo che le montagne sono state formate da Dio nel periodo costruttivo della terra e che le faglie si sono soprattutto prodotte alle dislocazioni delle glaciazioni quaternarie e del Diluvio universale, possiamo dire che i giacimenti metalliferi sono senza dubbio, in generale, molto più antichi dei giacimenti petroliferi. Diciamo "in generale" giacché anche il Quaternario ha avuto delle regioni fagliate, montagnose o no, che sono metallifere.

L'esame della carta mineralogica di Francia (figura 37) non smentirà le conclusioni precedenti. Nei Pirenei tutti i giacimenti metalliferi si trovano a delle quote superiori a 1100 che è la quota media superiore della grande faglia pirenaica, e i giacimenti saliferi, petroliferi e gasiferi, sono giusto ai piedi di questa faglia. Nelle Alpi, si segnala un giacimento di asfalto in una depressione della valle del Rodano, poco dopo il suo ingresso in Francia, ma tutti i giacimenti metalliferi sono nella montagna. I giacimenti di idrocarburi e di sale del Giura sono alla base di questa catena. Dei giacimenti analoghi si scaglionano all'estremità dei Vosgi. I giacimenti metalliferi della Lorena sembrano fare eccezione alla regola poiché si trovano nella piana giurassica di Woëvre. Ma è bene rimarcare che questa formazione si introduce come un cono tra gli antichi terreni devoniani delle Ardenne e dell'Hunrück che devono riunirsi sotto di essa e che sarebbero, pertanto, il vero luogo d'origine dei minerali di ferro del bacino di Briey. I giacimenti metalliferi della Bretagna e della Normandia si trovano in colline inferiori ai 1000 metri, ma queste deboli alture sono state un tempo molto più altère; esse appartengono a delle formazioni primarie da lungo tempo smussate e logorate. Nel vecchio Massiccio Centrale la situazione è simile; tutti i giacimenti metalliferi non superano la quota 1000, ma essi sono tuttavia localizzati quasi uniformemente sul terreno primitivo che costituisce il fondo stesso del Massiccio, più antico e di conseguenza più logoro anche della Bretagna. Un giacimento di asfalto, ai piedi del Morvan, e uno di petrolio, nell'Hérault, sono al di fuori del Primitivo. Segnaliamo ancora alcuni giacimenti metalliferi di piombo e di zinco nella vecchia catena delle Maures e di alluminio, metallo leggero, un po' a Nord, appunto nelle Alpilles.

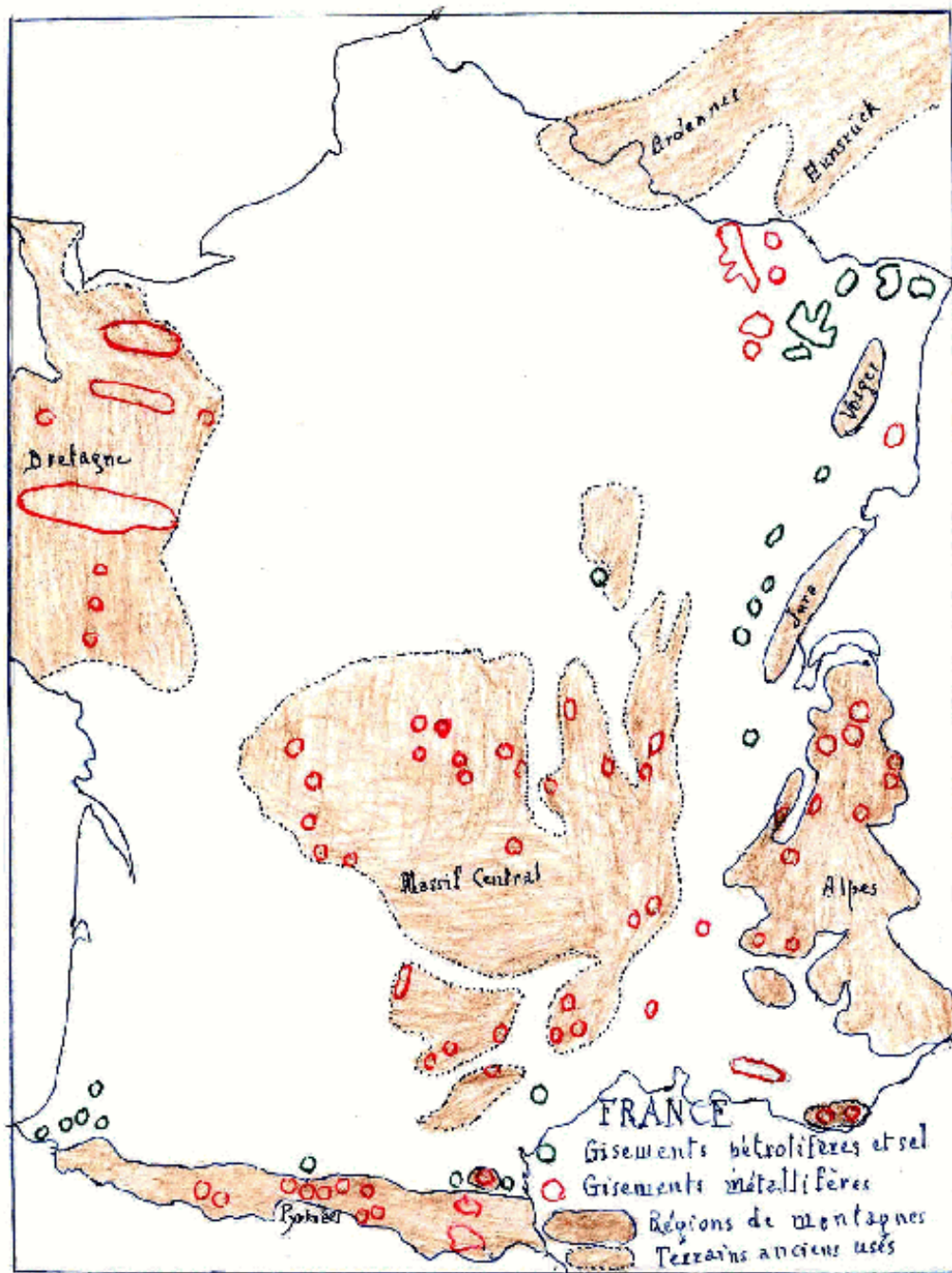


figura 37

In Svizzera (figura 38), tutti i giacimenti di petrolio, di asfalto e di sale si trovano in quella che si chiama Pianura svizzera o in valli inferiori a 1000 metri; l'unica eccezione è solo per un piccolo gruppo situato all'estremità delle Alpi Bernesi ma che è molto vicino alla valle del Rodano e al lago di Ginevra. Tutti i giacimenti metalliferi (che non abbiamo indicato a causa del loro numero e della loro dispersione) sono sopra la quota 1000.

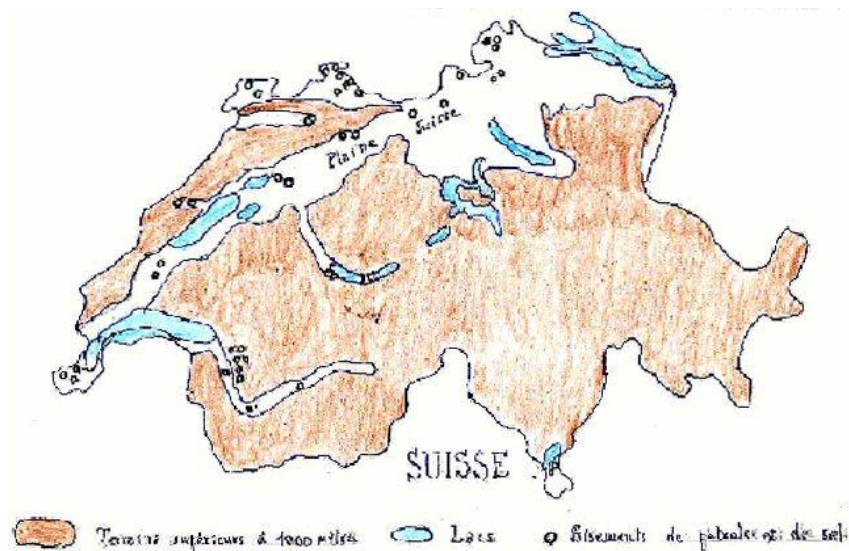


figura 38

La Spagna (figura 39) è il paese classico dei minerali. Già i navigatori dell'alta Antichità venivano ad approvvigionarsi di metalli. Ci sono dei minerali attraverso quasi tutta la Spagna, e redigerne la carta mineralogica è propriamente tracciarne la carta orografica, giacché i giacimenti si trovano generalmente nelle regioni montagnose a partire da 500 o 1000 metri sul livello del mare. Non vi sono che rare eccezioni a questa regola, ma si spiegano.

È così che, vicino Cartagène e a La Union, i giacimenti di stagno, di ferro, di piombo, di zinco, di argento e di rame sono alla stessa quota, ma si trovano là eccezionalmente in degli scisti cristallini molto antichi che dovettero essere un tempo più elevati. Quanto ai petroli, essi vengono sfruttati solo ai piedi della Cordigliera Bética. Significa forse che il petrolio si trova solo in questo punto della Spagna? È poco probabile quando si vede il numero considerevole di giacimenti di sale conosciuti al Nord-Est della penisola. Questo sale non si trova, propriamente parlando, alla base delle catene di montagne, ma è nondimeno in zone depresse, le valli di numerosi corsi d'acqua: Ségura, Jucar, Tago, Guadalaviar, Henares, Ebro e i suoi affluenti. Siccome il sale è montato in delle faglie, è verosimile che questi corsi d'acqua scorrano in fratture della scorza e marchino degli allineamenti di giacimenti petroliferi. Il giorno in cui l'apatia spagnola vorrà darsi la pena di cercarli, vi scoprirà senza dubbio un'immensa riserva di oro nero che compenserà la perdita del metallo prezioso che andava un tempo a cercare in America.

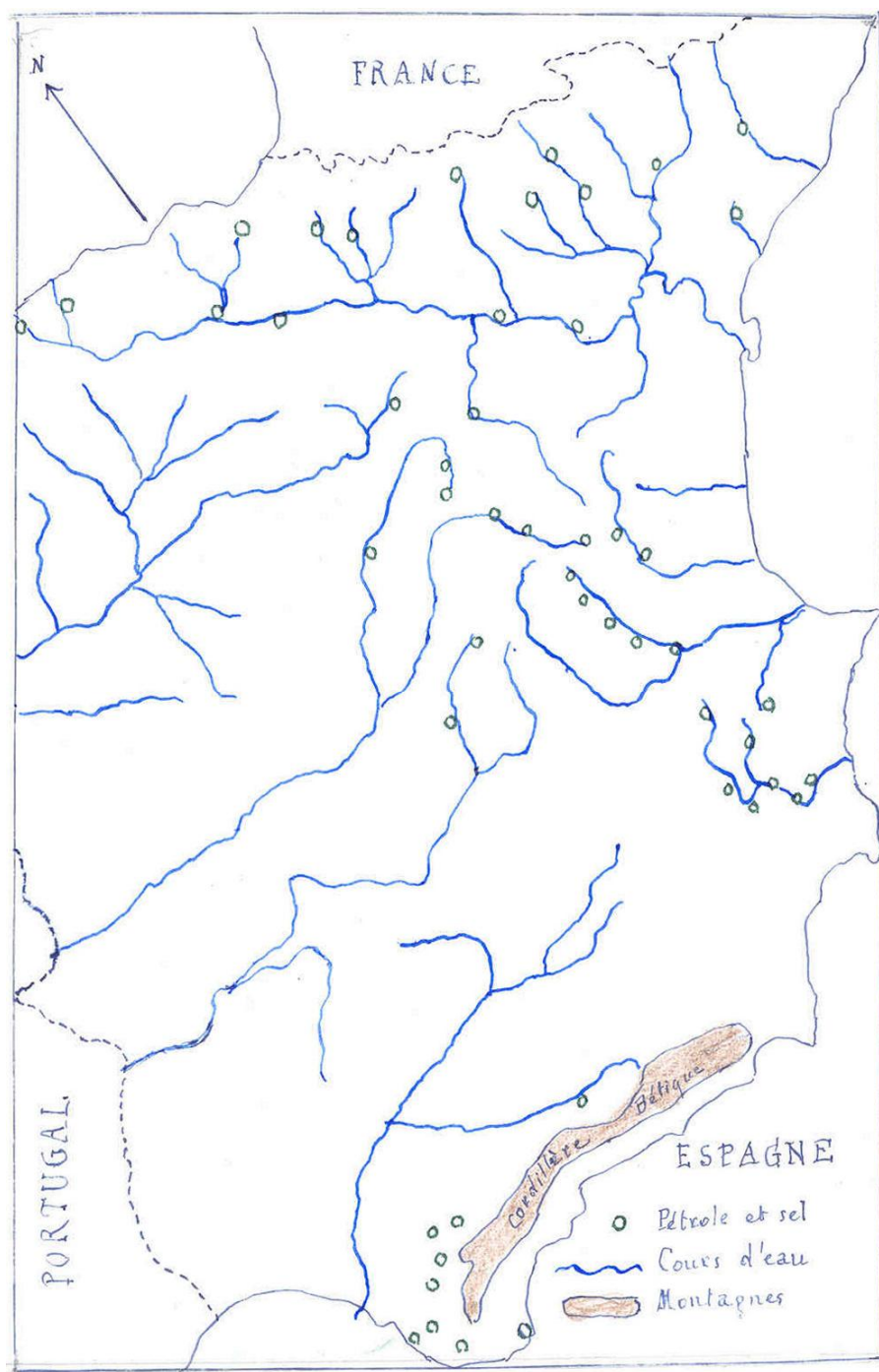


figura 39

La nostra documentazione sulla mineralogia italiana è frammentaria; possiamo nondimeno constatare che i giacimenti metalliferi si trovano sia sulle Alpi che sull'Appennino. Ve ne sono inoltre in Toscana che forma un gruppo orografico a parte. Questa provincia è stata fortemente influenzata dai travasi vulcanici che hanno colpito quasi tutta la costa occidentale dell'Italia; le alture vi sono più deboli che nell'Appennino, ma non sono nel loro stato iniziale. Suess⁸⁷ scrive: *"La costa occidentale dell'Italia è provvista di una lunga serie di affondamenti che determinano, giustapponendosi, le frastagliature irregolari dell'Appennino e le articolazioni variate della riva, il cui contrasto con la costa orientale è notevole."* Quanto al petrolio e al sale, se ne trovano numerosi giacimenti, tra Bologna e Piacenza, ai piedi dell'Appennino e, alcuni, nell'Italia centrale, da una parte e dall'altra della catena (figura 40).

⁸⁷ - **La face de la terre**, T. I; p. 176.



figura 40

L'Asia Minore si presenta (figura 41), dal punto di vista mineralogico, in un modo analogo alla Spagna. Come la Spagna, e più ancora di questa, essa forma un massiccio montagnoso elevato, quasi dappertutto, di più di 1000 metri sul livello del mare; come la Spagna è crivellata di giacimenti metalliferi che sposano la sua orografia; inoltre è stata qui la culla della metallurgia; è il paese dei Calibi, fabbri, e degli Ibèri che portarono in Spagna la loro conoscenza dei metalli; come in Spagna, i suoi giacimenti di sale e di asfalto si localizzano a Nord-Est, nelle valli dei corsi d'acqua, che qui contornano la catena affondata dell'Ararat. Ma è l'estremità settentrionale, ai piedi del Caucaso gigante, nelle valli del Koura e dei suoi affluenti, che abbondano prevalentemente i giacimenti di bitume e di sale; essi si trovano là su un campo di faglie in una valle che fu per qualche tempo un braccio di mare. Verso il sud, le catene iraniane che formano a Est la valle del Tigri sono sottolineate dai numerosi giacimenti petroliferi dell'Iraq e dell'Iran. Infine, dalla parte opposta, il mar Morto prende il suo nome di Lago Asfaltico per il suo tenore straordinario in idrocarburi che rende le sue acque improprie alla vita.

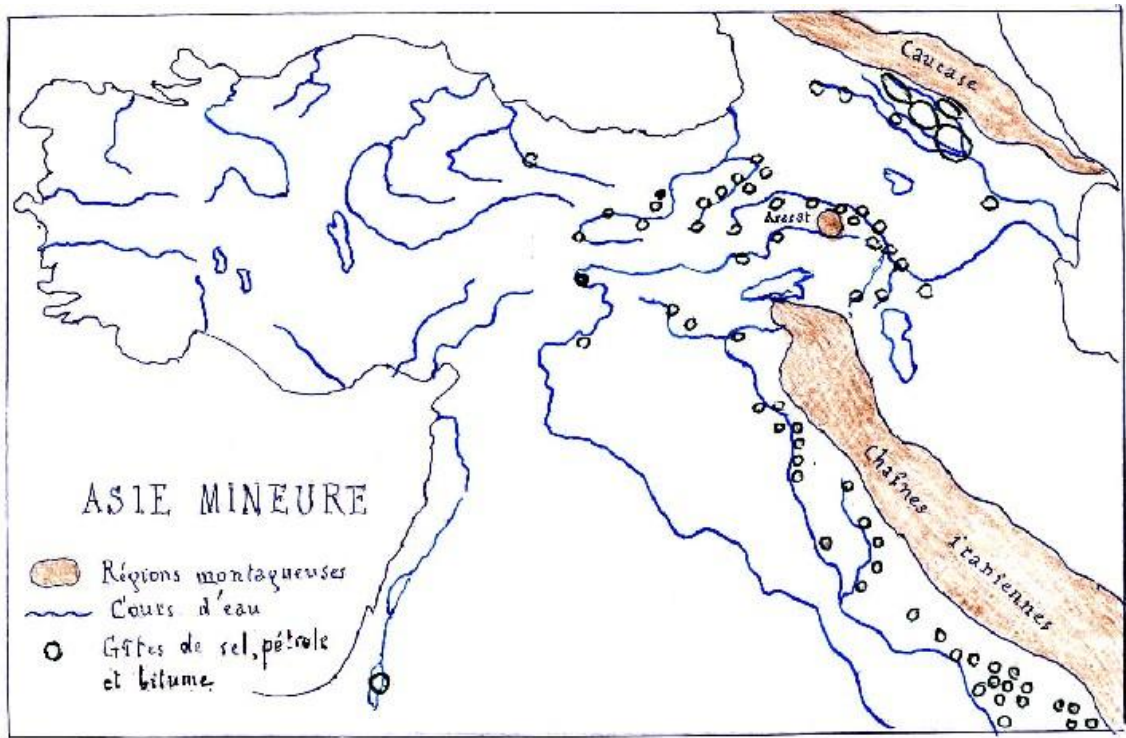


figura 41

Non terminiamo questa rivista sommaria dei giacimenti minerari senza citare quelli degli Stati Uniti d'America, ben conosciuti dai geologi, il che non è per molte altre regioni del globo che abbiamo dovuto lasciar fuori dal nostro esame comparativo a causa dell'insufficienza della documentazione che le concerne.

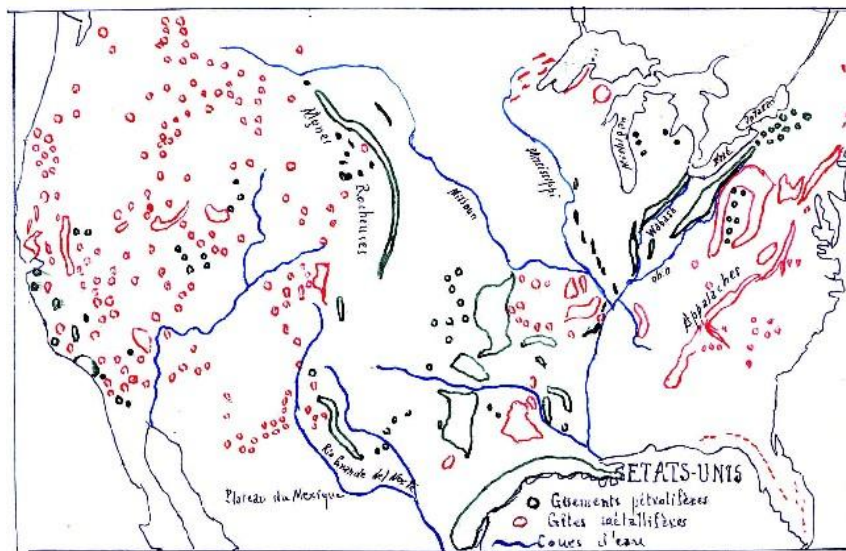


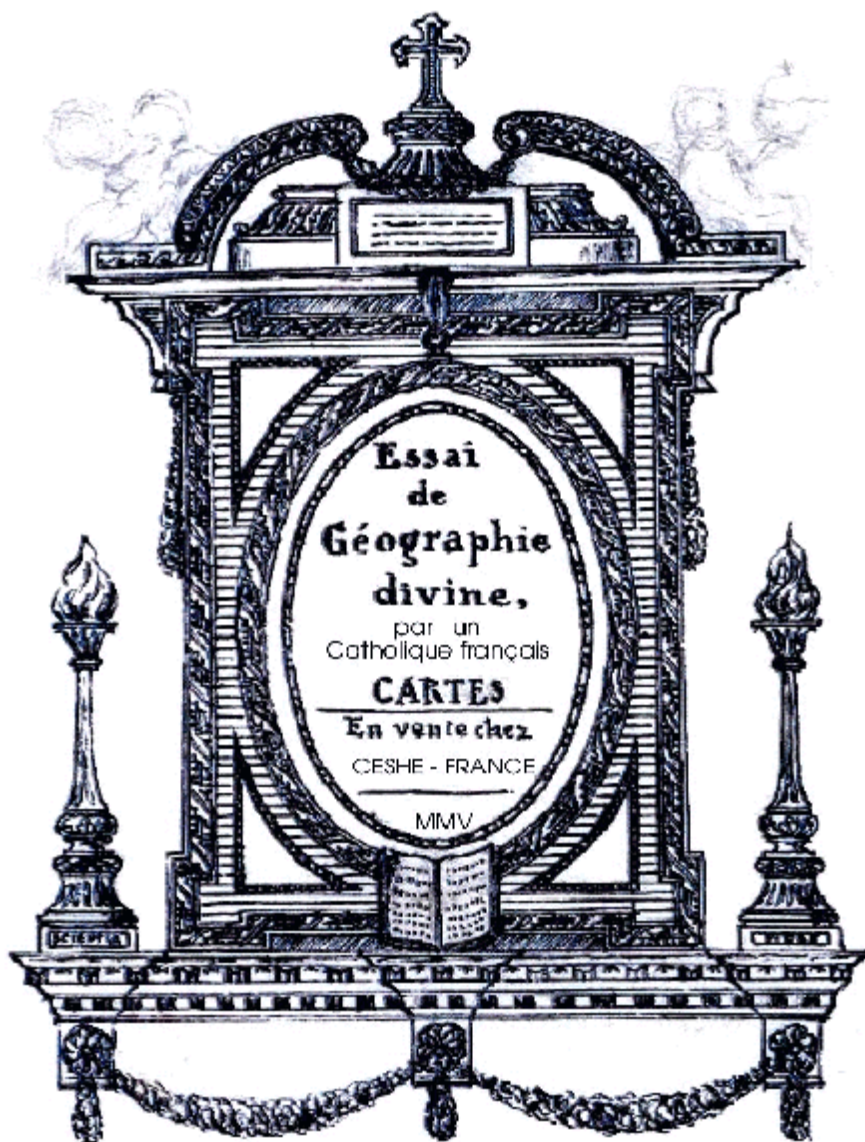
figura 42

L'America del Nord si presenta come una sintesi dei diversi generi di giacimenti petroliferi. Nel Nord-Est, si vedono due lunghe zone parallele di idrocarburi che seguono i laghi Ontario e Erie e le valli dell'Ohio e della Wabash. Una terza zona accompagna il corso del Mississippi e del lago Michigan nell'Ohio. Vasti giacimenti si estendono tra il Missouri, il Mississippi inferiore e il golfo del Messico; questi non seguono il corso dei fiumi ma sono vicini a un'immensa zona di fratture che attraversa gli Stati del Missouri, dell'Arkansas, dell'Oklahoma e del Texas, parallela anch'essa al Mississippi inferiore

che pure scorre in un campo di fratture. Tutta la costa del golfo del Messico, tra l'imboccatura del Mississippi e quella del Rio Grande del Norte, non è che un campo petrolifero; ora questo lato mostra, per le sue multiple frastagliature, che non è che una linea di frattura. All'estremità orientale del Texas, una zona petrolifera segue il corso superiore del Rio Grande del Norte tra le prime alture della piattaforma del Messico e gli ultimi prolungamenti delle Montagne Rocciose. Queste montagne sono accompagnate, attraverso gli stati del Montana, del Wyoming e del Colorado, da un lungo campo petrolifero che sposa la base e proietta anche dei giacimenti dispersi in certe parti depresse delle Rocciose, dei monti Wasatch e della piattaforma del Grande-Bacino. Infine, lungo la costa del Pacifico, dobbiamo segnalare ancora i giacimenti petroliferi della California che si trovano in un campo di faglie noto per i sismi che vi si verificano. Riassumendo, anche qui, il petrolio cerca le regioni depresse e fagliate e segue di preferenza i corsi d'acqua, il piede dei monti e le coste dislocate.

Quanto ai giacimenti metalliferi degli Stati uniti, essi si trovano nelle regioni montagnose: Appalachi, monti Ozark, malgrado il loro affossamento, e tutto il territorio compreso tra il bordo orientale delle Rocciose e la catena costiera, territorio non solo elevato ma grandemente fagliato.

Concludiamo che, in generale, la prospezione di tutti i tipi di minerali avrebbe interesse ad orientarsi con l'aiuto della carta molto dettagliata delle fratture della scorza terrestre.



Primo progetto di Fernand Crombette
per l'edizione del suo Atlante delle grandi carte.

BIBLIOGRAFIA

Al di fuori degli Autori e delle opere menzionate
nelle liste delle pagine seguenti
vengono menzionati i libri e gli studi

di **Fernand CROMBETTE** stesso,

e soprattutto:

Ref	Titolo
42.26 & 2.27	Sintesi Preistorica e schizzo assiriologico
42.31	L'Isola di Pasqua
42.32	Atlantide
42.33 & 42.34	Galileo aveva torto o ragione?
42.351	La Rivelazione della Rivelazione (Tomo I)
42.43	La Rivelazione della Rivelazione (Tomo II)
diversi	Il Libro dei Nomi dei Re d'Egitto ed altri testi.

AUTORI	OPERE
Argand	La tectonique de l'Asie; Congrès géologique de Bruxelles, 1922
Barabé	La recherche du pétrole en France; Imprimerie administrative c ^{le} ., Paris
Béguyer de Chancourtois	Observations sur la corrélation des gisements de combustibles et des phénomènes d'émanation; Sté. géologique de France, 1870
Belot	L'origine cosmique des formes de la terre; Revue scientifique, 1916
Bergounioux (Rd Père)	Les premiers hommes; Didier, Toulouse, 1943
Bertrand	Histoire géologique du sol français; Flammarion, Paris, 1944
Betim	Etat des connaissances géologiques sur le Brésil; Bulletin de la Sté. géologique de France, 1929
Blanchard	L'Amérique du Nord; Fayard, Paris
Bloy	Christophe Colomb devant les taureaux; 1890
Boegan	Contribution à l'étude des phénomènes karstiques; Bibliographie géologique
Bory	Les artères du globe; Mame, Tours, 1888
Bourcad et François-Boeuf	Sédiments et sédimentation; Hermann, Paris, 1942
Braghine	L'énigme de l'Atlantide; Payot, Paris, 1939
Breuil (Abbé)	Science et religion sont-elles incompatibles ? La Table ronde, 1956
Bruet	La vie étrange des roches; Payot, Paris, 1942
Casteret	Dix ans sous terre; Perrin, Paris, 1941
Cayeux	Causes anciennes et causes actuelles en géologie; Masson, Paris, 1941
Contenau	Le déluge babylonien; Payot, Paris, 1941

Cremio, Franchi et Parona	Sulla serie dei Terreni della Tripolita settentrionale; Sta. geol. italiana, 1914
Cuvier	Discours sur les révolutions de la sur-face du globe; Firmin-Didot, Paris, 1879
Daubrée	Les régions invisibles du globe; Alcan, Paris, 1888
Deffontaines	Problèmes de géographie humaine; Bloud, Paris
Depéret	Vertébrés pléistocènes de Corse; Sté. Linnéenne, Lyon
	Sur l'origine et la dispersion du Lagomys corsicanus; Cte.-Rendu à l'Académie des. Sciences, 1902
Douvillé, Solignac et Berkalloff	Permien au Djebel Tebaga; Cte.-R.à Ac. Sciences, 1933
Dressaire (Rd Père)	Jérusalem à travers les siècles; Bonne Presse, Paris, 1930
Dubertret	C.-R. Acad. des Sciences, T. 195
Fouqué	Les tremblements de terre; Ballière, Paris, 1888
Friedel	Cours de géologie de l'Ecole des Mines; Théolier, St. Etienne, 1900
Furon	Manuel de préhistoire générale; Payot, Paris, 1939
	La paléogéographie; Payot, Paris, 1941
	Sur l'existence d'un axe ouralien; C.-R. Ac. Sciences, 1930
	Extrusion de sel dans la Perse; Revue de géographie physique
Gagnebin	La dérive des continents selon la théorie de Wegener; Revue Générale des Sciences, 1922
Gentil	Le Maroc physique; Alcan, Paris, 1912
Gerhard	Sur la limite alpino-dinarique; Bulletin de l' Université de Lausanne, 1918
Gignoux	La Calabre; Annales de géographie, 1909
Girardin	L'interprétation des détroits polaires; Assoc. franç. pour. l'avancement des sciences, 1929
Guiraud	Histoire partielle, histoire vraie; Beauchesne, Paris, 1912
Hamy	Précis de paléontologie humaine; Baillière, Paris, 1870
Haug	Traité de géologie; A. Colin, Paris, 1911
Hernandez-Pacheco	Les régions volcaniques centrales de l'Espagne; Revue de géographie alpine, Grenoble
Huet (Mgr.)	De la situation du Paradis terrestre; Anison, Paris, 1691
Kraus	Der Abbau des Gebirge
Lapparent (de)	Le rôle du temps dans la nature; Vromant, Bruxelles, 1885
	Leçons de géographie physique; Masson, Paris, 1898
	Traité de géologie; Masson, Paris, 1906
Launay (de)	Traité de Métallogénie; Béranger, Paris, 1913
	Gîtes minéraux
	Sources thermo-minérales
	La science géologique; A. Colin, Paris, 1905
Le Danois	L'Atlantique
Lemoine	Volcans et tremblements de terre; Hachette, Paris, 1928

	La géologie du fond des mers; Annales de géographie, 1912
Lenicque	Géologie nouvelle; Hermann, Paris, 1910
Lenormant	Les origines de l'histoire d'après la Bible; Maisonneuve, Paris, 1880
Lugeon	Sur l'origine du Jura; Bull. Université de Lausanne n° 73 Notice nécrologique d'Argand 1940; Sté. neuchâteloise de Sciences naturelles
Macovei	Les gisements de pétrole; Masson, Paris, 1938
Martel	L'évolution souterraine; Flammarion, Paris, 1908 Application géologiques de la spéléologie; Dunod, Paris, 1896
Martonne (de)	Les régions géographiques de la France; Flammarion, Paris, 1921 Traité de géographie physique; Colin, Paris, 1925
Montessus de Ballore	La sismologie moderne; A. Colin, Paris, 1911
Moreux (Rd. Abbé)	La science mystérieuse des Pharaons; Doin, Paris, 1938 Les influences astrales; Doin, Paris, 1942 Les tremblements de terre; Jouve, Paris, 1909
Morgan (de)	Les premières civilisations; Leroux, Paris, 1909
Muchemblé (Mlle.)	Sur la radioactivité élevée des roches marines du houiller; C.-R. Ac. Sciences, 1943
Naané	La science de Dieu et le laïcisme; La Croix, Paris, 1946
Nordmann	Le royaume des cieux; Hachette, Paris, 1923
Omalius d'Halloy (d')	Traité élémentaire de géologie; Muquardt, Bruxelles, 1868
Omori	Variations annuelles et quotidiennes de la fréquence sismique au Japon; Commission de recherches sismiques, Tokyo, 1902
Orjan Olsen	La conquête de la terre; Payot, Paris, 1934
Philippson	Kleinasien Handbuch der Regionalen Geologie, 22. Heft
Placet (Rév. Père)	De la corruption du grand et du petit monde par le péché; Vve. Alliot, Paris, 1668
Richard	L'Océanographie; Vuibert, et Nory, Paris, 1907
Rigaud	La formation de la houille; Revue scientifique, 1894
Robin	La Terre; Larousse, Paris
Rollier	Sur le plissement du Sud de l'Europe centrale aux différentes époques géologiques; Archives des sciences physiques et naturelles, Genève, 1910
Roselly de Lorgues	De la mort avant l'homme et du péché originel
Rothé	Les tremblements de terre; Flammarion, Paris, 1942
Rougé (de)	Bibliothèque égyptologique; Leroux, Paris
Ruelle	Sur la dérive des continents; Revue Nouvelle - Casterman, Bruxelles, 1950
Sacco	Les lois fondamentales de l'orogénie de la terre, Clausen, Turin, 1906 Essai schématique de sélénologie; Turin
Soulier	Le relief de la terre; Alcan, Paris, 1925
Stoyko	Variations périodiques des longitudes; C.-R. Acad. Sciences, 1937

Stutzer	Die Wichtigsten Lagerstätten der Nicht Erze; Borntrager, Berlin, 1914
Suess	La face de la terre; (traduction de Margerie), A. Colin, Paris, 1900
Sydow-Wagners	Methodischer Schul Atlas; Perthes, Gotha, 1932
Teilhard de Chardin	Article des Etudes, T. 167
Termier	A la gloire de la terre; Nlle. Librairie Nationale, Paris, 1924
	La joie de connaître; Nlle. Librairie Nationale, Paris, 1926
	Mélanges; Desclée De Brouwer, Paris, 1932
Vélain	Cours élémentaire de géologie stratigraphique; Masson, Paris, 1899
Vialay	Essai sur la genèse et l'évolution des roches; Dunod, Paris, 1918
Vidal de la Blache et Gallois	Géographie universelle
Vigouroux	Manuel biblique; Roger et Chernoviz, Paris, 1886
	La Sainte Bible polyglotte; Roger et Chernoviz, Paris, 1873
Vincienne	Les décrochements horizontaux dans le Sud du Jura; C.-R. Ac. Sciences, 1932
Voitesti	Géologie des gisements de pétrole; Congrès géologique, Bruxelles, 1922
	Article du Bulletin de la Société géologique de France, 1921
Wegener	La Genèse des continents et des océans; Nizet et Bastard, Paris, 1937
Wolf	Les Hypothèses cosmogoniques; Gauthier-Villars, Paris, 1886

DOCUMENTI DIVERSI

Grand dictionnaire universel du XIX^e siècle
 Handbuch der Regionalen Geologie (divers)
 Petit Dauphinois, 5 janvier 1943
 Revue Spelunca, 1905
 Touring Club de Belgique, 1938
 etc., etc....

Il lettore ha davanti il terzo ed ultimo volume de "**Saggio di Geografia... Divina**". Questo studio descrive lo stato originale della nostra terra e la sua formazione prima e dopo il Diluvio Universale. La fine di questo fu all'origine della deriva "rapida" dei nostri continenti attuali a partire dall'unica calotta primitiva terrestre dalla forma di una rosa sbocciata. La sua ricostruzione scientifica è descritta nel primo volume. Il secondo spiega l'orografia dei differenti continenti a partire dai "circhi" e dalle pieghe che seminano la crosta terrestre. Questo volume giustifica gli spostamenti dell'asse terrestre, le glaciazioni quaternarie, il vulcanismo correlativo a queste glaciazioni, i sismi. L'autore spiega il "come" del Diluvio Universale e della deriva dei continenti seguendo il loro itinerario. Segue una veduta sulle caverne e sulle zone minerarie.

L'esistenza di un CD-ROM che contiene le differenti carte dell'atlante disegnato dall'autore, alle quali il testo rinvia, facilita la lettura di questo e degli altri volumi.

Fernand CROMBETTE (1880 - 1970)

Studioso francese, morto ignorato a Tournai (Belgio) nel 1970, autore di un'opera storica e scientifica molto importante (16.000 pagine in 38 volumi e 2 atlanti). Le principali opere riguardano la Geografia pre e post diluviana, la Preistoria, la Cronologia della Storia dei popoli mediterranei dell'Antichità.

Le scoperte storiche di questo studioso sono il frutto di un metodo inedito di decifrazione dei geroglifici che egli ha messo a punto e verificato con infaticabile pratica. Ne derivano la vera storia degli Egiziani, dei Cretesi e degli Ittiti così come delle aperture ricche di promesse su una conoscenza approfondita di altri popoli dell'Antichità.

Alla fine delle sue ricerche scopre che il copto antico, mono sillabico, lingua degli Egiziani e dunque di Mosè potrebbe servire a meglio comprendere il libro biblico della Genesi. Questa lettura arricchisce considerevolmente la storia dei primi uomini, da Adamo fino ai discendenti di Noè. L'opera LA RIVELAZIONE DELLA RIVELAZIONE dà il risultato delle discussioni sistematiche riguardo questa ricerca sui primi undici capitoli del libro della Genesi.